Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH
TÜV Rheinland Group
D - 51105 Köln, Am Grauen Stein, Tel: 0221/806-2756, Fax: 0221/806-1349

TÜV RHEINLAND IMMISSIONSSCHUTZ UND ENERGIESYSTEME GMBH

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung SO_2 Analysator APSA 370 der Firma Horiba für die Komponente Schwefeldioxid

TÜV-Bericht: 936/21204643/D
Köln, 07.07.2006

Die TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH ist mit der Abteilung Immissionsschutz für die Arbeitsgebiete:

- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Luftverunreinigungen und Geruchsstoffen;
- Überprüfung des ordnungsgemäßen Einbaus und der Funktion sowie Kalibrierung kontinuierlich arbeitender Emissionsmessgeräte einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung;
- Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Emissionen und Immissionen sowie von elektronischen Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Die Akkreditierung ist gültig bis 04.12.2010.
DAR-Registriernummer: DAP-PL-3856.99.

Akkreditiertes Prüfinstitut
Deutscher Akkreditierungs Rat
DAP-PL-3856.99

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung SO2 Analysator APSA 370 der Firma Horiba für die Komponente Schwefeldioxid

Geprüfte Messeinrichtung:	SO_2 Analysator APSA 370
Gerätehersteller:	Horiba, Ltd. 2 Miyanohigashi Kisshoin Minami-ku Kyoto 610-8510, Japan Horiba Europe GmbH Julius-Kronenberg-Straße 9 D-42799 Leichlingen, Germany
Prüfzeitraum:	August 2005 bis März 2006
Berichtsdatum:	07.07.2006
Berichtsnummer:	936/21204643/D
Berichtsumfang:	insgesamt 199 Seiten Anhang ab Seite 82 Handbuch ab Seite 107 mit 92 Seiten

Inhaltsverzeichnis

1 KURZFASSUNG UND BEKANNTGABEVORSCHLAG 7
1.1 Kurzfassung 7
1.2 Bekanntgabevorschlag 8
1.3 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse 9
2 AUFGABENSTELLUNG 12
2.1 Art der Prüfung 12
2.2 Zielsetzung 12
3 BESCHREIBUNG DER GEPRÜFTEN MESSEINRICHTUNG 12
3.1 Messprinzip 12
3.2 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung 13
4 PRÜFPROGRAMM 14
4.1 Laborprüfung 14
4.2 Feldtest 14
5 REFERENZMESSVERFAHREN 16
5.1 Komponente: Schwefeldioxid 16
5.2 Messplatzaufbau im Labor und Feld 16
6 PRÜFERGEBNISSE 17
6.1 4.1.1 Messwertanzeige 17
6.1 4.1.2 Wartungsfreundlichkeit 18
6.1 4.1.3 Funktionskontrolle 19
6.1 4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten 20
6.1 4.1.5 Bauart 21
6.1 4.1.6 Unbefugtes Verstellen 23
6.1 4.1.7 Messsignalausgang 24
6.1 4.2 Anforderungen an Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz 25
6.1 5.2.1 Messbereich 26
6.1 5.2.2 Negative Messsignale 27
6.1 5.2.3 Analysenfunktion 28
6.1 5.2.4 Linearität 30
6.1 5.2.5 Nachweisgrenze 34
6.1 5.2.6 Einstellzeit 36
6.1 5.2.7 Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur 38
6.1 5.2.8 Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur 41
6.1 5.2.9 Nullpunktsdrift 44
6.1 5.2.10 Drift des Messwertes 47
6.1 5.2.11 Querempfindlichkeit 50
6.1 5.2.12 Reproduzierbarkeit 53
6.1 5.2.13 Stundenwerte 58
6.1 5.2.14 Netzspannung und Netzfrequenz 60

6.1 5.2.15 Stromausfall 63
6.1 5.2.16 Gerätefunktionen 64
6.1 5.2.17 Umschaltung 65
6.1 5.2.18 Verfügbarkeit 66
6.1 5.2.19 Konverterwirkungsgrad 68
6.1 5.2.20 Wartungsintervall 69
6.1 5.2.21 Gesamtunsicherheit 71
6.1 5.4 Anforderungen an Mehrkomponentenmesseinrichtungen 73

7 WEITERE PRÜFKRITERIEN NACH EN 14212 74
7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks 74
7.2 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur 76
7.3 Anhang G (normativ) Eignungsanerkennung nach DIN EN 14212 77

8 EMPFEHLUNGEN ZUM PRAXISEINSATZ 79
8.1 Arbeiten im Wartungsintervall 79

9 LITERATURVERZEICHNIS 80

10 ANLAGEN 81

1 Kurzfassung und Bekanntgabevorschlag

1.1 Kurzfassung

Im Auftrag der Horiba führte die TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH die Eignungsprüfung der Messeinrichtung SO_2 Analysator APSA 370 für die Komponente Schwefeldioxid durch.

Die Prüfung erfolgte unter Beachtung der folgenden Richtlinien und Anforderungen:

- VDI 4202 Blatt 1: Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung; Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen, vom Juni 2002
- VDI 4203 Blatt 3: Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen; Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von - und partikelförmigen Immissionen, vom August 2004
- DIN EN 14212 Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Schwefeldioxid mit Ultraviolett-Fluoreszenz, vom Juni 2005

Die geprüfte Messeinrichtung arbeitet nach dem Prinzip der Ultraviolett-Fluoreszenz.

Die Untersuchungen erfolgten im Labor und während eines dreimonatigen Feldtests als Dauerstandsversuch. Die geprüften Messbereiche betrugen:

Komponente		Messbereich		
Schwefeldioxid	SO_2	700	µg/m³	VDI 4202 Bl. 1
Schwefeldioxid	SO_2	1000	µg/m³	DIN EN 14212

ANMERKUNG: 0 – 376 ppb entsprechen 0 – 376 nmol/mol oder 0 – 1000 µg/m³
(bei 293 K und 1013 mbar)

Bei der Eignungsprüfung wurden die Bedingungen der Mindestanforderungen erfüllt.

Seitens der TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH wird daher eine Veröffentlichung als eignungsgeprüfte Messeinrichtung zur laufenden Aufzeichnung der Immission von Schwefeldioxid vorgeschlagen.

1.2 Bekanntgabevorschlag

Aufgrund der erzielten positiven Ergebnisse wird folgende Empfehlung für die Bekanntgabe als eignungsgeprüfte Messeinrichtung ausgesprochen:

1.2.1	**Messaufgabe**	:	Messung der Schwefeldioxidkonzentration in der Umgebungsluft
1.2.2	**Gerätename**	:	SO_2 Analysator APSA 370
1.2.3	**Messkomponenten**	:	Schwefeldioxid
1.2.4	**Hersteller**	:	Horiba, Ltd. 2 Miyanohigashi Kisshoin Minami-ku Kyoto 610-8510, Japan Horiba Europe GmbH Julius-Kronenberg-Straße 9 D-42799 Leichlingen, Germany
1.2.5	**Eignung**	:	Zur kontinuierlichen Immissionsmessung von Schwefeldioxid im stationären Einsatz
1.2.6	**Messbereiche bei der Eignungsprüfung**	:	0 bis 700 µg/m³ Schwefeldioxid 0 bis 1000 µg/m³ Schwefeldioxid
1.2.7	**Softwareversion**	:	P1000878001C
1.2.8	**Einschränkungen**	:	-
1.2.9	**Hinweise**	:	-
1.2.10	**Prüfinstitut**	:	TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH, Köln TÜV Rheinland Group Verantwortlicher Prüfer: Guido Baum
1.2.11	**Prüfbericht**	:	936/21204643/D vom 07.07.2006

1.3 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Mindestanforderung		Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
4	Bauartanforderungen				
4.1	Allgemeine Anforderungen				
4.1.1	Messwertanzeige	Muss vorhanden sein.	Eine Messwertanzeige ist vorhanden.	ja	17
4.1.2	Wartungsfreundlichkeit	Wartungsarbeiten sollten ohne größeren Aufwand möglichst von außen durchführbar sein.	Die Wartung der Messeinrichtung ist ohne größeren Aufwand möglich.	ja	18
4.1.3	Funktionskontrolle	Spezielle Einrichtungen hierzu sind als zum Gerät gehörig zu betrachten, bei den entsprechenden Teilprüfungen einzusetzen und zu bewerten. Prüfgaserzeugungssysteme müssen der Messeinrichtung ihre Betriebsbereitschaft über Statussignale anzeigen und direkt oder telemetrisch ansteuerbar sein. Unsicherheit dieser Prüfgaseinrichtung darf in drei Monaten 1 % von B2 nicht überschreiten.	entfällt	nicht zutreffend	19
4.1.4	Rüst- und Einlaufzeiten	Die Betriebsanleitung muss hierzu Angaben enthalten.	Die Rüstzeit der Messeinrichtung beträgt 1,5 Stunden. Die Einlaufzeit wird im Handbuch mit 3 Stunden angegeben und von uns mit maximal 1,5 Stunden ermittelt.	ja	20
4.1.5	Bauart	Die Betriebsanleitung muss Angaben hierzu enthalten	Im Handbuch werden die Bauart und die technischen Rahmenbedingungen ausführlich beschrieben.	ja	22
4.1.6	Unbefugtes Verstellen	Muss Sicherung dagegen enthalten.	Die Messeinrichtung ist mittels Passwörtern gegen unbefugtes Verstellen abgesichert.	ja	23
4.1.7	Messsignalausgang	Muss digital und/oder analog angeboten werden.	Messsignale und Betriebszustände werden von den nachgeschalteten Auswertesystemen richtig erkannt. Alle Messsignale können analog und digital ausgegeben werden.	ja	24
4.2	Anforderungen an Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz	Ständige Betriebsbereitschaft muss gesichert sein; Anforderungen des stationären Einsatzes müssen analog im mobilen Einsatz erfüllt sein.	Eine Bewertung entfällt, da diese Einsatzmöglichkeit nicht geprüft wurde.	entfällt	25

Mindestanforderung		Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.	Leistungsanforderungen				
5.1	Allgemeines				
5.2	Allgemeine Anforderungen				
5.2.1	Messbereich	Messbereichsendwert größer B2.	Die Messbereiche sind den Anforderungen entsprechend wählbar.	ja	26
5.2.2	Negative Messsignale	Dürfen nicht unterdrückt werden (lebender Nullpunkt).	Die Lage des Nullpunkt-Messsignals ist soweit von elektrisch Null entfernt, dass die zulässige Nullpunktdrift und damit auch negative Messsignale sicher erfasst werden können.	ja	27
5.2.3	Analysenfunktion	Zusammenhang zwischen Ausgangssignal und Messgröße muss mittels Analysenfunktion darstellbar sein und durch Regressionsrechnung ermittelt werden.	Der Zusammenhang zwischen Ausgangssignal und Messgröße ist mittels der Analysenfunktion darstellbar, und durch Regressionsrechnung ermittelt.	ja	28
5.2.4	Linearität	Abweichung der Gruppenmittelwerte der Messwerte von der Kalibrierfunktion im Bereich von Null bis B1 maximal 5 % von B1 und im Bereich Null bis B2 maximal 1 % von B2.	Wie in Tabelle 9 und Tabelle 10 zu entnehmen ist, erfüllen beide Prüflinge die Anforderungen der Richtlinie VDI 4202 in vollem Umfang.	ja	31
5.2.5	Nachweisgrenze	Maximal B_0.	Die Nachweisgrenze liegt mit 0,73 µg/m³ am Nullpunkt und 1,16 µg/m³ am Referenzpunkt innerhalb der Mindestanforderungen.	ja	31
5.2.6	Einstellzeit	Maximal 5 % der Mittelungszeit (gleich 180 Sekunden).	Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 Sekunden wird deutlich unterschritten.	ja	37
5.2.7	Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur	Nullpunktmesswert darf bei ΔTu um 15 K zwischen +5 °C und +20 °C bzw. um 20 K zwischen +20 °C und +40 °C B_0 nicht überschreiten.	Die Änderung des Nullpunktes liegt bei allen betrachteten Umgebungstemperaturen im Rahmen der Mindestanforderung.	ja	40
5.2.8	Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur	Der Messwert im Bereich von B1 darf nicht mehr als ± 5 % bei ΔTu um 15 K zwischen +5 °C und +20 °C bzw. um 20 K zwischen +20 °C und +40 °C betragen.	Die Änderung des Referenzpunktes liegt bei allen Umgebungstemperaturen im Rahmen der Mindestanforderung.	ja	43
5.2.9	Nullpunktsdrift	In 24 Stunden und im Wartungsintervall maximal B_0.	Wie in Abbildung 7 und Abbildung 8 zu sehen liegen alle Messwerte innerhalb der erlaubten Grenzen. Die Nullpunktsdrift erfüllt die Mindestanforderungen.	ja	46
5.2.10	Drift des Messwertes	In 24 Stunden und im Wartungsintervall maximal 5 % von B_1.	Wie in Abbildung 9 und Abbildung 10 zu sehen liegen alle Messwerte innerhalb der erlaubten Grenzen. Die Referenzpunktsdrift erfüllt die Mindestanforderungen.	ja	49

Mindestanforderung		Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.2.11	Querempfindlichkeit	Im Bereich des Nullpunktes maximal B0 und im Bereich B2 maximal 3 % von B_2.	Die Querempfindlichkeit der Messeinrichtung erfüllt die Mindestanforderungen.	ja	52
5.2.12	Reproduzierbarkeit	RD ≥ 10 bezogen auf B_1.	Der in der VDI 4202 Blatt 1 geforderte Wert der Reproduzierbarkeit von 10 wird deutlich überschritten. Somit sind die Mindestanforderungen eingehalten.	ja	57
5.2.13	Stundenwerte	Bildung muss möglich sein.	Die Messeinrichtung ermöglicht die Bildung von Stundenmittelwerten.	ja	59
5.2.14	Netzspannung und Netzfrequenz	Messwertänderung bei B_1 maximal B_0 im Spannungsintervall (230 +15/-20) V und Messwertänderung im mobilen Einsatz maximal B_0 im Frequenzintervall (50 ± 2) Hz.	Die Messeinrichtung erfüllt die Mindestanforderung bei der Variation der Netzspannung. Die Mindestanforderungen werden deutlich unterschritten.	ja	62
5.2.15	Stromausfall	Unkontrolliertes Ausströmen von Betriebs- und Kalibriergas muss unterbunden sein; Geräteparameter müssen gegen Verlust durch Pufferung geschützt sein; messbereiter Zustand bei Spannungswiederkehr muss gesichert sein und Messung muss fortgesetzt werden.	Die Mindestanforderungen sind erfüllt.	ja	63
5.2.16	Gerätefunktionen	Müssen durch telemetrisch übermittelbare Statussignale überwachbar sein.	Eine telemetrische Überwachung der Statussignale (Betriebszustände, Störungen) ist möglich.	ja	64
5.2.17	Umschaltung	Messen/Funktionskontrolle und/oder Kalibrierung muss telemetrisch und manuell auslösbar sein.	Die Umschaltung zwischen den Betriebsmodi (Messung, Kalibrierung) ist manuell und telemetrisch möglich.	ja	65
5.2.18	Verfügbarkeit	Mindestens 90 %.	Die Verfügbarkeit ist größer als 90 %, somit ist die Mindestanforderung	ja	67
5.2.19	Konverterwirkungsgrad	Mindestens 95 %.	Nicht zutreffend.	nicht zutreffend	68
5.2.20	Wartungsintervall	Möglichst 28 Tage, mindestens 14 Tage.	Nach den Anforderungen der VDI 4202 Blatt 1 kann der Messeinrichtung bei einem Feldprüfzeitraum von 3 Monaten bei den vorliegenden Ergebnissen, dass längstmögliche Wartungsintervall von 1 Monat zugesprochen werden.	ja	70
5.2.21	Gesamtunsicherheit	Einhaltung der Anforderungen an die Datenqualität.	Die Messeinrichtung unterschreitet die geforderte Gesamtunsicherheit von 15 % mit 4,4 % deutlich.	ja	71
5.3	Anforderungen an Messeinrichtungen für partikelförmige Luftverunreinigungen				
5.4	Anforderungen an Mehrkomponentenmesseinrichtungen	Müssen für jede Einzelkomponente im Simultanbetrieb aller Messkanäle erfüllt sein; im Sequenzbetrieb muss die Bildung von Stundenmittelwerten gesichert sein.	Bei der Messeinrichtung handelt es sich um eine Einkomponentenmesseinrichtung. Nicht zutreffend.	nicht zutreffend	73

2 Aufgabenstellung

2.1 Art der Prüfung

Im Auftrag der Firma Horiba wurde von der TÜV Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH eine Eignungsprüfung für die Messeinrichtung SO_2 Analysator APSA 370 vorgenommen. Die Prüfung erfolgte als vollständige Eignungsprüfung.

2.2 Zielsetzung

Ziel der Prüfung war zu zeigen, dass die Messeinrichtung alle Anforderungen der deutschen Mindestanforderungen nach VDI 4202 Blatt 1 und die Anforderungen der DIN EN 14212 erfüllt. Dazu wurde die Messeinrichtung in den Messbereichen nach Tabelle 1 geprüft.

Tabelle 1: Geprüfte Komponenten und Messbereiche

Komponente		Messbereich		
Schwefeldioxid	SO_2	700	µg/m³	VDI 4202 Bl. 1
Schwefeldioxid	SO_2	1000	µg/m³	DIN EN 14212

3 Beschreibung der geprüften Messeinrichtung

3.1 Messprinzip

Der SO_2-Analysator arbeitet nach dem Prinzip der UV-Fluoreszenz. Die UV-Fluoreszenz basiert auf der Lichtemission von durch UV-Strahlung angeregten SO_2-Molekülen, wenn diese in ihren Grundzustand zurückkehren.

$$SO_2 + h\nu \rightarrow SO_2^*$$
$$SO_2^* \rightarrow SO_2 + h\nu' \text{ (UV)}$$

Im ersten Schritt werden die SO_2-Moleküle durch das UV Licht angeregt. Im zweiten Schritt kehren sie dann unter Emission der Energie hν´ wieder in ihren Grundzustand zurück. Die Intensität der Fluoreszenzstrahlung ist proportional zur Anzahl der SO_2-Moleküle im Detektionsvolumen und damit proportional zur SO_2-Konzentration.

Das Messprinzip entspricht in Aufbau und Funktion dem nach EN 14212 Kapitel 5.2 beschriebenem Messverfahren für die Messkomponente SO_2.

3.2 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

Das Probengas passiert zuerst einen Filter (siehe Abbildung 1), in dem grobe Schmutzpartikel herausgefiltert werden. Das Probegas wird durch den entsprechenden Eingang (Abb. 3-7) eingesaugt. Zuerst wird die Probeluft durch einen Kohlenwasserstoff-Scrubber geleitet, in dem ggf. vorhandene Kohlenwasserstoffe entfernt werden. Die SO_2-Moleküle bleiben davon unberührt. Die Probe fließt dann in die Reaktionskammer wo sie mit pulsierendem UV-Licht im Wellenlängenbereich zwischen 200 und 220 nm bestrahlt wird. Diese Strahlung regt die SO_2-Moleküle energetisch an. Die 4 Spiegel vor der UV Lampe lassen nur die Wellenlängen durch, die die SO_2-Moleküle anregen.

Wenn die SO_2-Moleküle wieder in einen niedrigeren Energiezustand fallen emittieren sie ein UV-Fluoreszenzlicht im Wellenlängenbereich zwischen 240 und 420 nm. Nur dieses gelangt durch einen Filter zum Photomultiplier (PMT). Der PMT misst die UV-Emissionen und wandelt sie in ein elektrisches Signal um. Ein Photodetektor am Ende der Reaktionskammer misst kontinuierlich die Lampenstrahlung und korrigiert bei Fluktuationen ggf. das Messergebnis.

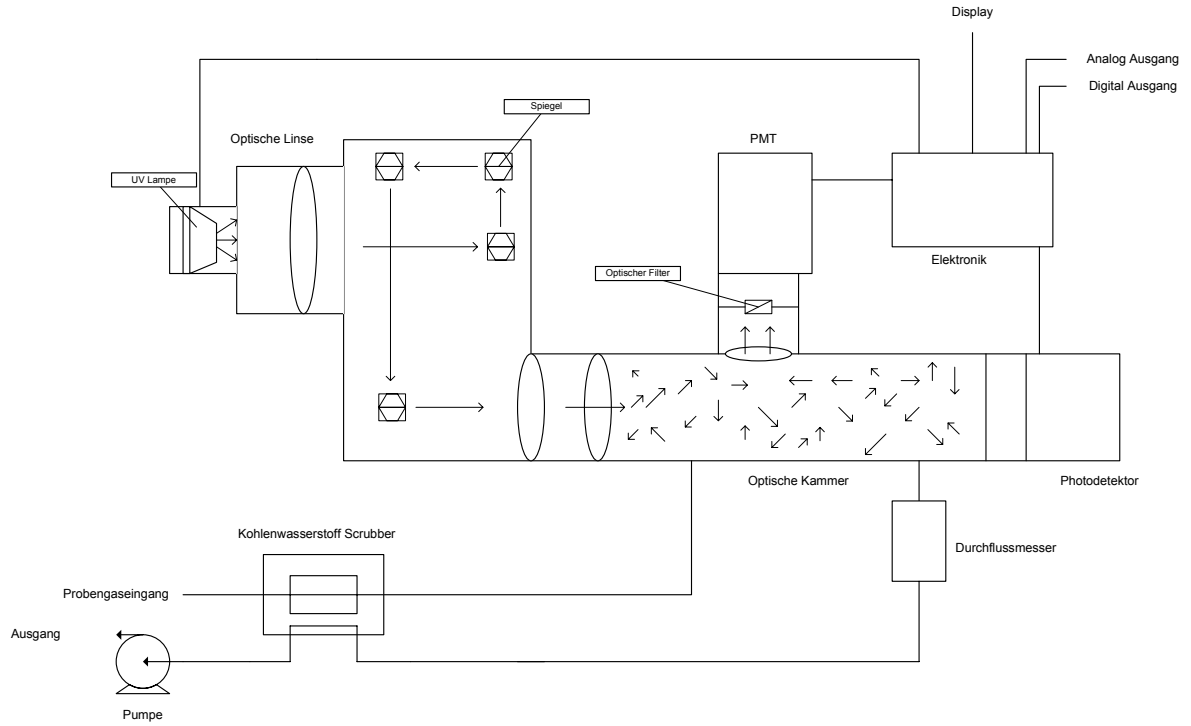


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Messprinzips

4 Prüfprogramm

4.1 Laborprüfung

Nach den Richtlinien ergab sich folgendes Versuchsprogramm im Labor:

- Überprüfung der allgemeinen Gerätefunktionen
- Ermittlung der Gerätekennlinie mit Prüfgasen
- Ermittlung der Querempfindlichkeit des Messsystems gegen Messgutbegleitstoffe
- Prüfung der Stabilität des Null- und Referenzpunktes im zulässigen Umgebungstemperaturbereich
- Ermittlung des Einflusses der Netzspannungs- und Netzfrequenzänderungen auf das Messsignal
- Einstellzeit
- Nachweisgrenze

Die Laborprüfung wurde mit zwei identischen Geräten des Typs SO_2 Analysator APSA-370 mit den Gerätenummern

Gerät 1: 432866-10012

Gerät 2: 432866-10011

durchgeführt.

4.2 Feldtest

Der Feldtest erfolgte auf einem großen Parkplatzgelände in Köln. Die Messgeräte waren während des Feldtestes in einem klimatisierten Messcontainer installiert. Abbildung 2 zeigt die installierten Messeinrichtungen.

Der Dauertest wurde vom 28.11.2006 bis zum 30.03.2006 durchgeführt. Die Geräte waren währenddessen wie folgt eingestellt:

Komponente		Messbereich	
Schwefeldioxid	SO_2	0 – 700	µg/m³

Die Auswertung erfolgte auf Basis der in Tabelle 1 genannten Zertifizierbereiche.

Abbildung 2: Frontaufnahme der im Messcontainer installierten Messeinrichtungen

Es ergab sich folgendes Prüfprogramm im Feldtest: (Kombination der Richtlinien VDI 4202 und DIN EN 14212)

- Funktionsprüfung der allgemeinen Gerätefunktionen,
- Funktionsprüfung der Messeinrichtungen zu Beginn und Ende des Feldtests,
- Ermittlung der Nachweisgrenzen,
- Bestimmung der Reproduzierbarkeit,
- Bestimmung des Driftverhaltens am Null- und Referenzpunkt,
- Ermittlung des Wartungsintervall,
- Bestimmung der Verfügbarkeit.

Die eingesetzten Messgeräte waren: Gerät 1: 432866 10012

Gerät 2: 432866 10011

5 Referenzmessverfahren

5.1 Komponente: Schwefeldioxid

Zur SO_2 Prüfgaserzeugung wurde während des Labortests, als auch während des Feldtests ein Permeationsofen der Firma MCZ verwendet. Zur Validierung der erzeugten SO_2 Konzentration und zur Bestimmung der Permeationsrate des im Ofen eingesetzten Permeationsröhrchens, ist in bestimmten Zeitabständen die Massenänderung des in dem jeweiligen Zeitintervall unter konstanten Temperatur- und Spülluftbedingungen im Ofen befindlichen Röhrchens bestimmt worden.

Diese gravimetrische Bestimmung der Permeationsrate ist zur Kontrolle während der gesamten Eignungsprüfung fortgeführt worden.

Des weiteren sind zahlreiche Vergleichsmessungen nach VDI 2451 Blatt 3 mittels TCM - Verfahren bei verschiedenen Konzentrationsstufen durchgeführt worden, wobei jeweils die eingestellte Konzentration am Permeationsofen mit den gemessenen Konzentrationen durch das TCM - Verfahren und den von den Analysatoren gemessenen Werte verglichen wurden.

5.2 Messplatzaufbau im Labor und Feld

Der Messplatzaufbau im Labor wurde den Erfordernissen der einzelnen Prüfungen angepasst und in vereinfachter Form im Feld (siehe Abbildung 3) dupliziert.

Abbildung 3: Aufbau des Permeationsofens und Rechner zur Ansteuerung

6 Prüfergebnisse

6.1 4.1.1 Messwertanzeige

Die Messeinrichtung muss eine Messwertanzeige besitzen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Fotoapparat.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Ausstattungsmerkmale der Messeinrichtung wurden im Hinblick auf eine Messwertanzeige geprüft.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung besitzt eine Messwertanzeige.

6.5 Bewertung

Eine Messwertanzeige ist vorhanden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Abbildung 4 zeigt eine Frontalaufnahme der Messeinrichtung. Das Display dient zur Darstellung der Messwerte.

Abbildung 4: Frontalaufnahme der Messeinrichtung

6.1 4.1.2 Wartungsfreundlichkeit

Die notwendigen Wartungsarbeiten an der Messeinrichtung sollten ohne größeren Aufwand möglichst von außen durchführbar sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Übliches Werkzeug.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Wartungsarbeiten an der Messeinrichtung wurden nach den Anweisungen im Handbuch durchgeführt. Zur Durchführung wurde nur übliches Werkzeug eingesetzt.

6.4 Auswertung

Die Wartung der Messeinrichtung kann problemlos mit üblichem Werkzeug durchgeführt werden.

6.5 Bewertung

Die Wartung der Messeinrichtung ist ohne größeren Aufwand möglich.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.3 Funktionskontrolle

Soweit zum Betrieb oder zur Funktionskontrolle der Messeinrichtung spezielle Einrichtungen erforderlich sind, sind diese als zum Gerät gehörig zu betrachten und bei den entsprechenden Teilprüfungen einzusetzen und mit in die Bewertung aufzunehmen.
Zur Messeinrichtung gehörende Prüfgaserzeugungssysteme müssen der Messeinrichtung ihre Betriebsbereitschaft über ein Statussignal anzeigen und über die Messeinrichtung direkt sowie auch telemetrisch angesteuert werden können.
Die Unsicherheit der zur Messeinrichtung gehörenden Prüfgaserzeugungseinrichtung darf in drei Monaten 1 % vom Bezugswert B_2 nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

entfällt

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtung ist mit einer internen Funktionskontrolleinrichtung erhältlich, welche jedoch nicht Bestandteil der Eignungsprüfung war. Während der Eignungsprüfung wurde die Messeinrichtung über einen externen Permeationsofen und mit Nullgas betrieben.

6.4 Auswertung

entfällt

6.5 Bewertung

entfällt

Mindestanforderung erfüllt? nicht zutreffend

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten

Die Rüst- und Einlaufzeiten der Messeinrichtung sind in der Betriebsanleitung anzugeben.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Uhr, Null- und Prüfgase.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Rüstzeit wurde beim Aufbau im Labor und im Feld und auf Basis der Daten im Handbuch ermittelt. Die Einlaufzeit wurde durch die Aufgabe von Null- und Prüfgasen nach dem Einschalten der Messeinrichtung bestimmt.

6.4 Auswertung

Zur Rüstzeit wird im Handbuch keine Angabe gemacht. Sie ist selbstverständlich abhängig von den Gegebenheiten am Einbauort und setzt sich aus dem Anschluss der Spannungsversorgung, der gasseitigen Anschlüsse und den Verbinden der Datenaufzeichnung und Steuerleitungen zusammen. Experimentell wurde sie von uns mit 1,5 Stunden ermittelt.

Für die Einlaufzeit wird im Handbuch ein Zeitraum von 3 Stunden genannt. Die Einlaufzeit ist davon abhängig, wie lange das Gerät ausgeschaltet war und. Bei den Versuchen lieferte die Messeinrichtung nach ca. 1,5 Stunden stabile Messwerte. Nach kurzzeitigem ausschalten benötigten die Geräte ca. 15 – 20 Minuten um stabile Messwerte anzuzeigen.

6.5 Bewertung

Die Rüstzeit der Messeinrichtung beträgt 1,5 Stunden. Die Einlaufzeit wird im Handbuch mit 3 Stunden angegeben und von uns mit maximal 1,5 Stunden ermittelt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.5 Bauart

Die Betriebsanleitung muss Angaben des Herstellers zur Bauart der Messeinrichtung enthalten. Im Wesentlichen sind dies:
Bauform (z. B. Tischgerät, Einbaugerät, freie Aufstellung)
Einbaulage (z. B. horizontaler oder vertikaler Einbau)
Sicherheitsanforderungen
Abmessungen
Gewicht
Energiebedarf.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Der Energiebedarf wurde mittels Metratester 5 der Firma Gossen Metrawatt ermittelt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Inhalt des Handbuches zur Bauartausführung wurde geprüft. Die Angaben zum Energieverbrauch der Messeinrichtung wurden im normalen Messbetrieb ermittelt.

6.4 Auswertung

Die Dokumentation im Handbuch beinhaltet alle Informationen zur Bauart der Messeinrichtung. Die wesentlichen Daten sind in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Gerätedaten Horiba APSA-370

Bauform	Einbaugerät
Einbaulage	horizontal
Probendurchflussrate	ca. 0,7 l/min
Temperatur	5 – 40 °C
Luftfeuchtigkeit	0 – 80 % r. F., nicht kondensierend
Aufstellungsbereich	0 – 3000 m ü. N.N.
Abmessungen (H x B x T)	430 (B) x 221 (H) x 550 (T) mm
Gewicht	ca. 19 kg
Stromversorgung	100, 115 V AC 50/60 Hz, oder 220, 230, 240 V ± 10 V AC 50 Hz
Messbereiche	0 ppm bis 0,05 / 0,1 / 0,2 / 0,5 ppm und 5 frei wählbare Bereiche
Input / Output	0 V bis 1 V 2 Verschiedene Ausgänge, Momentanwerte und Mittelwerte RS-232C Schnittstelle
Softwareversion	P1000878001C

Die Bestimmung des Energiebedarfs erfolgte über 24 h im normalen Messbetrieb im Feldtest. Bei einer Versorgungsspannung von 230 V wurden die in Tabelle 3 dargestellten Ergebnisse ermittelt.

Tabelle 3: Prüfung des Energiebedarfs im Normalbetrieb

	Stromaufnahme [A]	**Leistungsaufnahme [W]**
Gerät 1	0,56	129
Gerät 2	0,56	129

Die im Handbuch angegebene Leistungsaufnahme beträgt 150 W.

6.5 Bewertung

Im Handbuch werden die Bauart und die technischen Rahmenbedingungen ausführlich beschrieben.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.6 Unbefugtes Verstellen

Die Justierung der Messeinrichtung muss gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen gesichert werden können.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Besondere Prüfmittel sind nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Optionen zur Vermeidung eines unbeabsichtigten oder unbefugten Verstellens der Justierung der Messeinrichtung wurden aktiviert. Anschließend wurde geprüft, ob eine unbefugte oder unbeabsichtigte Verstellung möglich ist.

6.4 Auswertung

Die Menübereiche in denen eine Änderung von Geräteparametern möglich ist, können mittels eines Passwortes gesichert werden.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung ist mittels Passwörtern gegen unbefugtes Verstellen abgesichert.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.7 Messsignalausgang

Die Messsignale müssen digital (z. B. RS 232) und/oder analog (z. B. 4 mA bis 20 mA) angeboten werden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Auswertesystem: Datenschreiber und Multimeter.

6.3 Durchführung der Prüfung

Durch Anschluss des Auswertesystems wurden die Betriebszustände und die Messsignale aufgezeichnet.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung besitzt eine Vielzahl an analogen und digitalen Optionen zum Anschluss von Messwertaufnehmern. Weiterhin können insbesondere die digitalen Varianten den Anforderungen aller gängigen Messnetze angepasst werden. Die Aufzeichnung der Messdaten erfolgte bei der Eignungsprüfung mittels Analogsignalen.

Zur Datenaufzeichnung während der Eignungsprüfung ist der Analogausgangsbereich 0 bis 1 V verwendet worden.

6.5 Bewertung

Messsignale und Betriebszustände werden von den nachgeschalteten Auswertesystemen richtig erkannt. Alle Messsignale können analog und digital ausgegeben werden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.2 Anforderungen an Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz

Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz müssen die Anforderungen an Messeinrichtungen für den stationären Einsatz auch im mobilen Einsatz erfüllen. Beim mobilen Einsatz von Messeinrichtungen, beispielsweise Messungen im fließenden Verkehr, zeitlich begrenzte Messungen an verschiedenen Orten oder Flugzeugmessungen, muss die ständige Betriebsbereitschaft sichergestellt sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Messfahrzeug.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Eignung der Messeinrichtung für einen mobilen Einsatz (in fahrenden Fahrzeugen, Flugzeugen etc.) wurde nicht geprüft. Allerdings kann die Messeinrichtung problemlos für zeitlich begrenzte Messungen an verschiedenen Orten eingesetzt werden.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung kann problemlos für zeitlich begrenzte Messungen an verschiedenen Orten eingesetzt werden. Der Transport der Messeinrichtung wurde aber nicht explizit geprüft. Deshalb sind beim Transport die üblichen Schutzmaßnahmen vor Erschütterungen vorzusehen. Weiterhin sind die Rüst- und Einlaufzeiten zu beachten.

6.5 Bewertung

Eine Bewertung entfällt, da diese Einsatzmöglichkeit nicht geprüft wurde.

Mindestanforderung erfüllt? entfällt

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.1 Messbereich

Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung muss größer oder gleich dem Bezugswert B_2 (B_2 = 700 µg/m³) sein.

DIN EN 14212: Zertifizierbereich 0 - 1000 µg/m³ (entspricht 376 ppb)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Die zu prüfende Messeinrichtung.

6.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde geprüft, ob der Messbereichsendwert der Messeinrichtung frei eingestellt werden kann und mindestens die geforderten Werte erreicht werden.

6.4 Auswertung

Es kann zwischen folgenden voreingestellten Messbereichen gewählt werden: 0 – 0,05 ppm; 0 – 0,1 ppm, 0 - 0,2 ppm und 0 – 0,5 ppm. Ebenfalls können mittels eines Rechners maximal 5 weitere Messbereiche frei konfiguriert werden. Eine Umschaltung auf andere Einheiten wie z.B. µg/m³ war bei der geprüften Softwareversion nicht möglich.

6.5 Bewertung

Die Messbereiche sind den Anforderungen entsprechend wählbar. Ebenfalls werden die Messbereichsanforderungen nach EN 14212 eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.2 Negative Messsignale

Negative Messsignale bzw. Messwerte dürfen nicht unterdrückt werden (lebender Nullpunkt).

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Null- und Prüfgas in geeigneter Konzentration, Multimeter.

6.3 Durchführung der Prüfung

Durch eine fehlerhafte Nullpunktkalibrierung mit einer niedrigen Schwefeldioxidkonzentration wurde der Nullpunkt der Messeinrichtung soweit verschoben, dass bei der Aufgabe von Nullluft negative Messsignale angezeigt wurden. Am Referenzpunkt wurde der Anzeigenbereich durch Aufgabe von Schwefeldioxidkonzentrationen oberhalb des Messbereichsendwertes bestimmt.

6.4 Auswertung

Bei den Versuchen haben sich folgende Analogausgangsbereiche bei einem eingestellten Analogausgangsbereich von 0 bis 1 Volt ergeben:

Tabelle 4: Möglicher Bereich für Messwertausgaben im Analogausgangsbereich 0 bis 1 V

	Minimaler Anzeigenbereich	Maximaler Anzeigenbereich
Gerät 1	-0,05 Volt	1,10 Volt
Gerät 2	-0,06 Volt	1,09 Volt

6.5 Bewertung

Die Lage des Nullpunkt-Messsignals ist soweit von elektrisch Null entfernt, dass die zulässige Nullpunktdrift und damit auch negative Messsignale sicher erfasst werden können.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.3 Analysenfunktion

Der Zusammenhang zwischen dem Ausgangssignal und dem Wert des Luftbeschaffenheitsmerkmals muss mit Hilfe der Analysenfunktion darstellbar sein und durch Regressionsrechnung ermittelt werden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung wurden mit Hilfe eines Permeationsofens der Firma MCZ Typ CGM 2000 verschiedene SO_2-Konzentrationen erzeugt. Der Permeationsofen wurde mit synthetischer Luft aus Gasflaschen betrieben.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung erfolgte durch Aufgabe abgestufter SO_2-Konzentrationen auf die zu prüfenden Messeinrichtungen. Es wurde ein Konzentrationsbereich von 0 bis 1000 µg/m³ untersucht, indem jeweils 10 gleichmäßig über den Messbereich verteilte Prüfgaskonzentrationen den Analysatoren aufgegeben wurden. Diese Prüfprozedur wurde fünffach wiederholt. Die Gruppenmittelwerte sind Tabelle 7 und Tabelle 8 zu entnehmen.

6.4 Auswertung

Die Steigung und der Achsenabschnitt der Kalibrierfunktionen

$$Y = m * x + b$$

wurden durch lineare Regression ermittelt und sind für die fünf Kalibrierzyklen zusammen mit den Korrelationskoeffizienten folgend in Tabelle 5 und Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 5: Einzelergebnisse der 5 Versuchsreihen zur Bestimmung der Kalibrierfunktion

Gerät 1

Nummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Steigung m [(µg/m³)/(µg/m³)]	1,0018	0,9995	0,9954	0,9988	1,0003
Achsenabschnitt b [µg/m³]	-3,1591	-0,6591	1,0864	-1,3773	-2,3864
Korrelationskoeffizient	0,9999	0,9999	1	1	1

Gerät 2

Nummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Steigung m [(µg/m³)/(µg/m³)]	1,0042	1,0049	1,0037	1,0012	1,0059
Achsenabschnitt b [µg/m³]	-2,7182	-0,1455	0,4909	-1,7182	-3,1045
Korrelationskoeffizient	1	0,9999	1	1	1

Die Analysenfunktion wurde durch Umkehrung der Kalibrierfunktion ermittelt und lautet:

$$X = 1/m * y - b/m$$

In der folgenden Tabelle sind die Werte für die Steigung und den Achsenabschnitt der Analysenfunktion dargestellt.

Tabelle 6: Einzelergebnisse der 5 Versuchsreihen zur Bestimmung der Analysenfunktion

Gerät 1

Nummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Steigung 1/m [(µg/m³)/(µg/m³)]	0,9982	1,0005	1,0046	1,0012	0,9997
Achsenabschnitt b/m [µg/m³]	-3,1534	-0,6594	1,0914	-1,3790	-2,3857

Gerät 2

Nummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Steigung 1/m [(µg/m³)/(µg/m³)]	0,9958	0,9951	0,9963	0,9988	0,9941
Achsenabschnitt b/m [µg/m³]	-2,7068	-0,1448	0,4891	-1,7161	-3,0863

6.5 Bewertung

Der Zusammenhang zwischen Ausgangssignal und Messgröße ist mittels der Analysenfunktion darstellbar, und durch Regressionsrechnung ermittelt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind im Anhang in Tabelle 38 bis Tabelle 42 aufgeführt. Die graphische Darstellung findet sich in Abbildung 5 und Abbildung 6.

6.1 5.2.4 Linearität

Die Linearität gilt als gesichert, wenn die Abweichung der Gruppenmittelwerte der Messwerte von der Kalibrierfunktion (nach Abschnitt 5.2.1) im Bereich von Null bis B_1 nicht mehr als 5 % von B_1 (B_1 = 40 µg/m³) und im Bereich von Null bis B_2 nicht mehr als 1 % von B_2 (B_2 = 700 µg/m³) beträgt.

DIN EN 14212: 8.4.6 „lack of fit" (Abweichung von der linearen Regression) 5 nmol/mol (entspricht 5 ppb oder 13,3 µg/m³) am Nullpunkt und ≤ 4 % des Messwertes am Referenzpunkt.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung wurden mit Hilfe eines Permeationsofens der Firma MCZ Typ CGM 2000 verschiedene SO_2-Konzentrationen erzeugt. Der Permeationsofen wurde mit synthetischer Luft aus Gasflaschen betrieben.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung erfolgte durch Aufgabe abgestuften SO_2-Konzentrationen auf die zu prüfenden Messeinrichtungen. Sie erfolgt analog zur Prüfung der Analysenfunktion, jedoch wurden die Ergebnisse nach den Anforderungen der Linearität ausgewertet.

Die Richtlinie VDI 4203 Blatt 3 sowie die DIN EN 14212 fordern für diese Prüfung eine Prüfgasaufgabe an 6 verschiedenen, gleichmäßig über die jeweiligen Messbereiche verteilten, Punkten. Um den Kriterien beider Richtlinien gerecht zu werden, wurde die Anzahl der Messpunkte erweitert, so dass sowohl für den Messbereich von 0 – 700 µg/m³ als auch für den Messbereich von 0 – 1000 µg/m³ genügend Messwerte aufgezeichnet werden konnten.

6.4 Auswertung

Für die einzelnen Konzentrationsstufen wurde über die fünf Messreihen der Gruppenmittelwert für jede Konzentration bestimmt. Die Abweichung der Gruppenmittelwerte zu den aus der Analysenfunktion sich ergebenen Sollwerten wurde bestimmt und mit den Mindestanforderungen verglichen.

Nach der Richtlinie 4202 Blatt 1 ergibt sich für Werte von Null bis B_1 eine maximale Abweichung von 5 % von B_1 (d.h. 2 µg/m³) und für Werte von Null bis B_2 eine maximale Abweichung von 1 % von B_2 (d.h. 7 µg/m³). Die Detailergebnisse der Untersuchungen finden sich in Tabelle 7 und Tabelle 8.

Tabelle 7: Linearität Horiba APSA-370 aus Gruppenmittelwerten, Gerät 1

Prüfgas Soll-wert [µg/m³]	Messwert [µg/m³]	Abweichung [µg/m³]	Erlaubte Abweichung VDI 4202/1 [µg/m³]	Erlaubte Abweichung EN 14212 [µg/m³]
0	0,8	0,76	2	13,3
100	97,0	-2,96	7	4
200	197,9	-2,1	7	8
300	298,3	-1,68	7	12
400	398,3	-1,74	7	16
500	499,1	-0,88	7	20
600	597,5	-2,46	7	24
700	698,0	-2,02	7	28
800	797,7	-2,34	7	32
900	897,4	-2,56	7	36
1000	999,0	-1,02	7	40

Tabelle 8: Linearität Horiba APSA-370 aus Gruppenmittelwerten, Gerät 2

Prüfgas Soll-wert [µg/m³]	Messwert [µg/m³]	Abweichung [µg/m³]	Erlaubte Abweichung VDI 4202/1 [µg/m³]	Erlaubte Abweichung EN 14212 [µg/m³]
0	1,1	1,12	2	13,3
100	97,6	-2,4	7	4
200	198,4	-1,56	7	8
300	299,6	-0,44	7	12
400	400,2	0,24	7	16
500	500,2	0,2	7	20
600	599,5	-0,54	7	24
700	702,1	2,06	7	28
800	801,8	1,78	7	32
900	902,7	2,7	7	36
1000	1003,0	2,98	7	40

Bewertung

Wie in Tabelle 9 und Tabelle 10 zu entnehmen ist, erfüllen beide Prüflinge die Anforderungen der Richtlinie VDI 4202 in vollem Umfang. Das Leistungskriterium der DIN EN 14212 wird ebenfalls eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Tabelle 9 und Tabelle 10 sowie in Abbildung 5 und Abbildung 6 sind die Ergebnisse der Gruppenmittelwertuntersuchungen zusammenfassend graphisch und tabellarisch dargestellt. Die Einzelwerte sind im Anhang in Tabelle 38 bis Tabelle 42 aufgeführt.

Tabelle 9: Statistische Kenngrößen auf Basis der Gruppenmittelwerte für Gerät 1

Kenngrößen Gerät 1				
Standardabweichung	s	=	1,051	
Korrelationskoeffizient	r	=	1,0000	
Y = b* x + c Steigung	b	=	0,999	
Ordinatenabstand	c	=	-1,299	µg/m³
Mittelwert	Messwert	=	500,0	µg/m³
Mittelwert	Sollwert	=	498,3	µg/m³

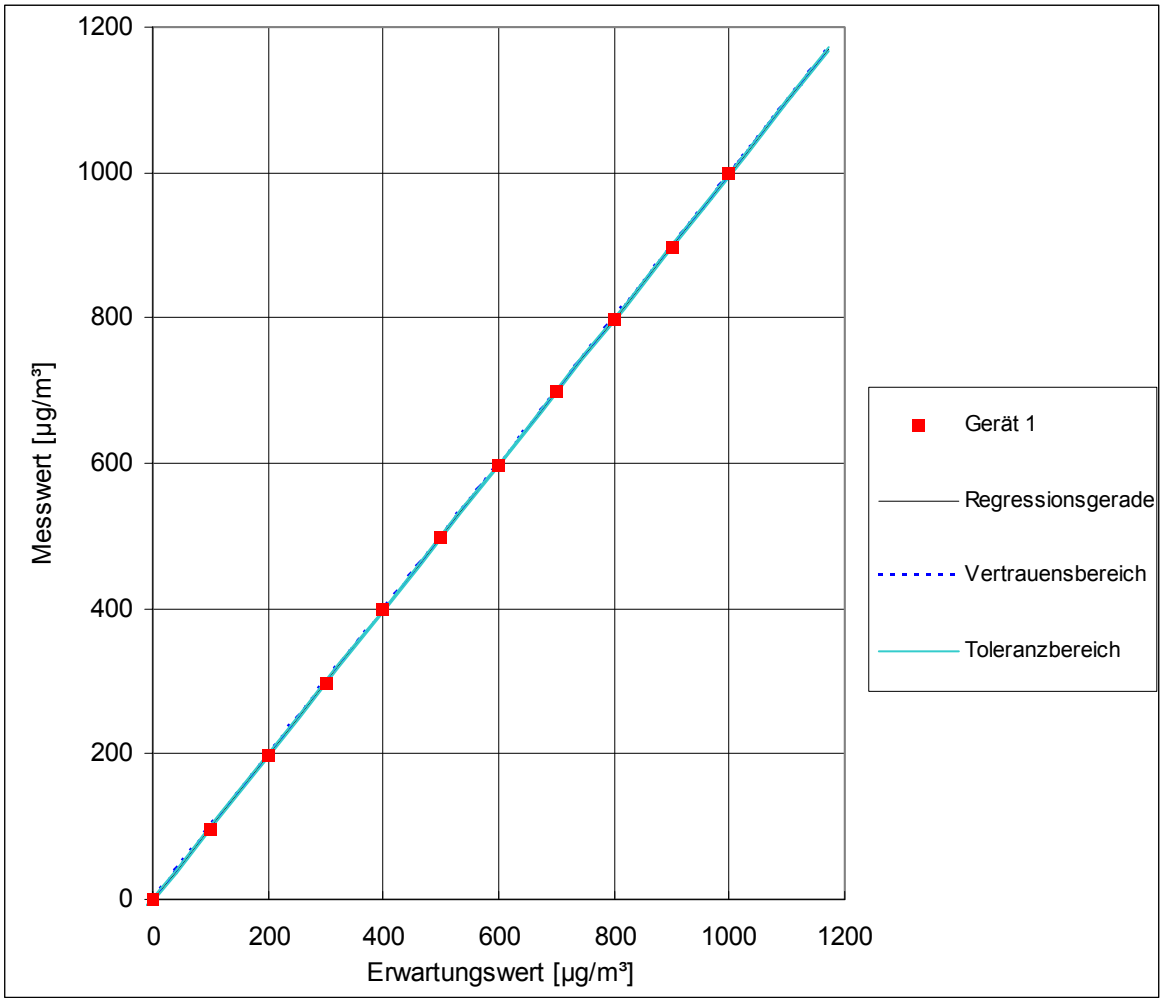


Abbildung 5: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 1

Tabelle 10: Statistische Kenngrößen auf Basis der Gruppenmittelwerte für Gerät 2

Kenngrößen Gerät 2				
Standardabweichung	s	=	1,185	
Korrelationskoeffizient	r	=	1,0000	
Y = b* x + c Steigung	b	=	1,004	
Ordinatenabstand	c	=	-1,439	µg/m³
Mittelwert	Messwert	=	500,0	µg/m³
Mittelwert	Sollwert	=	500,6	µg/m³

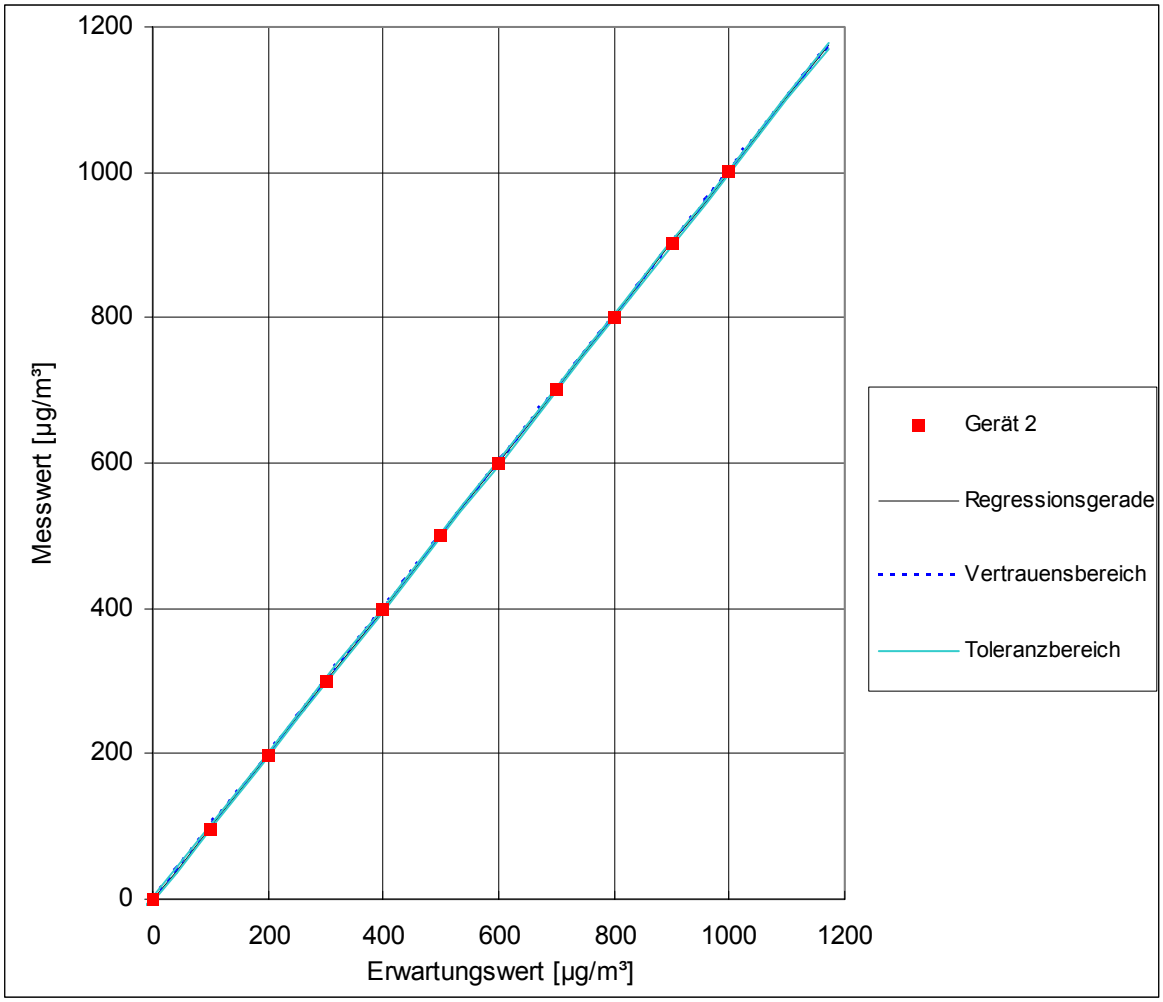


Abbildung 6: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 2

6.1 5.2.5 Nachweisgrenze

Die Nachweisgrenze der Messeinrichtung darf den Bezugswert B_0 (B_0 = 2 µg/m³) nicht überschreiten. Die Nachweisgrenze ist im Feldtest zu ermitteln.

DIN EN 14212 8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Null ≤ 1,0 nmol/mol (entspricht 1ppb oder 2,66 µg/m³); Am Referenzpunkt ≤ 3 nmol/mol (entspricht 3 ppb oder 7,98 µg/m³)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Null- und Prüfgas in geeigneter Konzentration.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung erfolgte durch wechselweise Aufgabe von Null- und Referenzgas. Die Nachweisgrenze wird im Labor und am Ende des Feldtestes ermittelt. Nach der Richtlinie VDI 4203 Blatt 3 wird die Nachweisgrenze aus jeweils 15 Messwerten ermittelt. Nach der DIN EN 14212 sind zur Ermittlung der Nachweisgrenze 20 Messwerte erforderlich. Außerdem wird die Nachweisgrenze nach DIN EN 14212 nur einmal im Labor geprüft. Um den Anforderungen beider Richtlinien gerecht zu werden, wurde die Nachweisgrenze im Labor mit jeweils 20 und im Feldtest mit jeweils 15 Einzelmesswerten bestimmt.

6.4 Auswertung

Auf Basis der in Labor und Feld aufgenommenen Messdaten wurde die Auswertung vorgenommen. Das Prüfkriterium der Nachweisgrenze gilt als bestanden, wenn die Nachweisgrenze im Labor und Feld kleiner als B_0 = 2 µg/m³ ist. Die Tabelle 11 und Tabelle 12 zeigen zusammenfassend die Ergebnisse der Untersuchungen. Nach den Auswertekriterien der VDI ist die Nachweisgrenze als 3 * Standardabweichung definiert (VDI 2449 Blatt 1).

Die in der DIN EN 14212 geforderte Wiederholstandardabweichung dieser Messung wird folgendermaßen berechnet:

$$s_r = \sqrt{\frac{\sum \left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1}}$$

Dabei ist

- s_r die Wiederholstandardabweichung
- x_i die i-te Messung
- $\bar{x}$ der Mittelwert der 20 Messungen
- n die Anzahl der Messungen

Tabelle 11: Übersicht der Nachweisgrenzen APSA 370, Gerät 1

Messung		Nullpunkt		Referenzpunkt	
		Labor	Feld	Labor	Feld
		µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Anzahl	n	20	15	20	15
Mittelwert	x	0,4	-0,07	38,5	41,7
Wiederholstandardabweichung	**s_r**	**0,18**	**0,24**	**0,36**	**0,39**
NWG = 3 * Standardabweichung	**$3*s_r$**	**0,55**	**0,72**	**1,08**	**1,16**
Anforderung nach VDI 4202	µg/m³	2	2	2	2
Anforderung erfüllt?		**ja**	**Ja**	**ja**	**ja**
Anforderung nach DIN EN 14212	µg/m³	2,66	----	7,89	----
Anforderung erfüllt?		**ja**	**----**	**ja**	**----**

Tabelle 12: Übersicht der Nachweisgrenzen APSA 370, Gerät 2

Messung		Nullpunkt		Referenzpunkt	
		Labor	Feld	Labor	Feld
		µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Anzahl	n	20	15	20	15
Mittelwert	x	0,6	0,50	38,5	42,4
Wiederholstandardabweichung	**s_r**	**0,2**	**0,24**	**0,34**	**0,33**
NWG = 3 * Standardabweichung	**3*s**	**0,59**	**0,73**	**1,02**	**0,99**
Anforderung nach VDI 4202	µg/m³	2	2	2	2
Anforderung erfüllt?		**ja**	**ja**	**ja**	**ja**
Anforderung nach DIN EN 14212	µg/m³	2,66	----	7,89	----
Anforderung erfüllt?		**ja**	**----**	**ja**	**----**

6.5 Bewertung

Die Nachweisgrenze liegt mit 0,73 µg/m³ am Nullpunkt und 1,16 µg/m³ am Referenzpunkt innerhalb der Mindestanforderungen. Die nach DIN EN 14212 geforderte Wiederholstandardabweichung liegt ebenfalls innerhalb der erlaubten Grenzen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind im Anhang in Tabelle 43 und Tabelle 44 aufgeführt.

6.1 5.2.6 Einstellzeit

Die Einstellzeit (90%-Zeit) der Messeinrichtung darf nicht mehr als 5 % der Mittelungszeit (180 s) betragen.

EN 14212 8.4.3 Einstellzeit (Anstieg) und Einstellzeit (Abfall) jeweils ≤ 180 s. Differenz zwischen Anstiegs und Abfallzeit ≤ 10 % relative Differenz oder 10 s, je nachdem welcher Wert größer ist.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Feststellung der Einstellzeit wurden Null- und Referenzgas in geeigneter Konzentration, sowie ein Datenaufzeichnungssystem eingesetzt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Anstiegs- und Abfallzeit wurden durch vierfachen Wechsel von Null- und Referenzgas bestimmt. Die Messdaten wurden mittels Datenaufzeichnungssystem erfasst und auf die 90%-Zeit hin untersucht.

6.4 Auswertung

Die Anstiegs- und Abfallzeiten sind der Tabelle 13 zu entnehmen:

Tabelle 13: Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen

Start Wert [µg/m³]	Ziel Wert 90% [µg/m³]	Zeit Gerät 1 [s]	Zeit Gerät 2 [s]	Anforderung nach VDI 4202 und DIN EN 14212 [s]	Anforderung erfüllt?
0	680	79	81	180	ja
680	68	86	84	180	ja
Differenz		**7**	**3**		
0	680	80	83	180	ja
680	68	85	86	180	ja
Differenz		**5**	**3**		
0	680	79	82	180	ja
680	68	86	84	180	ja
Differenz		**7**	**2**		
0	680	81	83	180	ja
680	68	84	85	180	ja
Differenz		**3**	**2**		

Nach EN 14212 darf zusätzlich die Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit maximal 10 % relative Differenz oder 10 s betragen. Je nachdem welcher Wert größer ist.

Die relative Differenz der Einstellzeit wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$t_d = \left| \frac{t_r - t_f}{t_r} \right| \times 100\%$$

Mit t_d die relative Differenz zwischen Anstiegszeit und Abfallzeit

t_r die Einstellzeit (Anstieg) (Mittelwert von 4 Messungen) (s)

t_f die Einstellzeit (Abfall) (Mittelwert von 4 Messungen) (s)

Aus den in Tabelle 15 ermittelten Zeit-Differenzen ergibt sich eine relative Differenz von 7 % für Gerät 1 und 3 % für Gerät 2. Da die absolute Differenz < 10 s beträgt, ist dieser Prüfpunkt eingehalten.

6.5 Bewertung

Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 Sekunden wird deutlich unterschritten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Prüfergebnisse sind in Tabelle 13 dargestellt.

6.1 5.2.7 Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur

Die Temperaturabhängigkeit des Nullpunkt-Messwertes darf bei einer Änderung der Umgebungstemperatur um 15 K im Bereich zwischen +5 °C und +20 °C bzw. 20 K im Bereich zwischen +20 °C und +40 °C den Bezugswert B_0 nicht überschreiten.

EN 14212: 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur ≤ 1,0 nmol/mol/K (entspricht 1 ppb/K oder 2,66 (µg/m³)/K

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer, Null- und Prüfgase

6.3 Durchführung der Prüfung

Nach VDI 4202 Blatt 1 ist die Temperaturabhängigkeit des Nullpunktes zwischen + 5°C und + 40°C zu prüfen. Dabei werden folgende Temperaturpunkte geprüft: 20°C → 5°C → 20°C → 40 °C → 20°C. Die Prüfgasaufgabe erfolgt dabei dreimal pro Temperaturpunkt und das Temperaturprogramm wird dreimal durchfahren.

Abweichend davon fordert die DIN EN 14212 eine Prüfung im Bereich von 0°C bis + 30°C. Dabei werden folgende Temperaturpunkte geprüft: 20°C → 0°C → 20°C → 30°C →20°C.

6.4 Auswertung

An jedem Temperaturpunkt wurden die Abweichungen zum Ausgangspunkt bei 20°C bestimmt. Für jeden Temperaturschritt wurde der Mittelwert gebildet und mit den Mindestanforderungen verglichen. Dabei darf bei keinem Temperaturpunkt im Vergleich zum Ausgangspunkt die zulässige Abweichung von B_0 d.h. 2 µg/m² überschritten werden.

Tabelle 14 Mittelwerte und Auswertung der Temperaturabhängigkeit nach VDI 4202, Gerät 1

T °C	Mittelwert Gerät 1 [µg/m³]	Abweichung vom Mittelwert [µg/m³]	erlaubte Abweichung [µg/m³]	Kriterium erfüllt? VDI 4202
20	0,24	----	----	----
5	-0,59	-0,83	2	ja
20	0,44	----	----	----
40	-0,41	-0,86	2	ja
20	0,24	----	----	----

Tabelle 15 Mittelwerte und Auswertung der Temperaturabhängigkeit nach VDI 4202, Gerät 2

T °C	Mittelwert Gerät 2 [µg/m³]	Abweichung vom Mittelwert [µg/m³]	erlaubte Abweichung [µg/m³]	Kriterium erfüllt? VDI 4202
20	0,68	----	----	----
5	0,18	-0,5	2	ja
20	0,86	----	----	----
40	-0,3	-1,15	2	ja
20	0,47	----	----	----

Wie in Tabelle 14 und Tabelle 15 zu erkennen werden die erlaubten Abweichungen nicht überschritten.

Nach DIN EN 14212 darf der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur 2,66 µg/m³ pro K Temperaturänderung nicht überschreiten.

Der Empfindlichkeitskoeffizient ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$b_{st} = \left| \frac{x_T - \frac{x_1 + x_2}{2}}{T - T_1} \right|$$

Dabei ist:

b_{st} die Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur (µg/m³)

x_T der Mittelwert der Messungen bei T_{min} oder T_{max} (µg/m³)

x_1 der erste Mittelwert der Messungen bei T_1 (µg/m³)

x_2 der zweite Mittelwert der Messungen bei T_1 (µg/m³)

T_1 die Umgebungstemperatur im Labor (K)

T die Umgebungstemperatur T_{min} oder T_{max} (K)

Tabelle 16 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt nach DIN EN 14212, Gerät 1

	T [°C]	Mittelwert Gerät 1 [µg/m³]	ermitteltes b_{st} [µg/m³/K]	erlaubtes b_{st} [µg/m³/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14212
T_1	20	0,24	----	----	----
T_{min}	0	-0,59	-0,05	2,66	ja
T_1	20	0,44	----	----	----
T_1	20	0,44	----	----	----
T_{max}	30	-0,41	-0,08	2,66	ja
T_1	20	0,24	----	----	----

Tabelle 17 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt nach DIN EN 14212, Gerät 2

	T [°C]	Mittelwert Gerät 2 [µg/m³]	ermitteltes b_{st} [µg/m³/K]	erlaubtes b_{st} [µg/m³/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14212
T_1	20	0,68	----	----	----
T_{min}	0	0,18	-0,03	2,66	ja
T_1	20	0,86	----	----	----
T_1	20	0,86	----	----	----
T_{max}	30	0,3	-0,04	2,66	ja
T_1	20	0,47	----	----	----

Wie in Tabelle 16 und Tabelle 17 zu sehen, erfüllt der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt die Leistungsanforderungen.

6.5 Bewertung

Die Änderung des Nullpunktes liegt bei allen betrachteten Umgebungstemperaturen im Rahmen der Mindestanforderung. Das Leistungskriterium nach DIN EN 14212 wird ebenfalls erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind in Tabelle 45 und Tabelle 46 im Anhang zu entnehmen.

6.1 5.2.8 Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur

Die Temperaturabhängigkeit des Messwertes im Bereich des Bezugswertes B_1 darf nicht mehr als ± 5 % des Messwertes bei einer Änderung der Umgebungstemperatur um 15 K im Bereich zwischen +5 °C und +20 °C bzw. 20 K im Bereich zwischen +20 °C und +40 °C betragen.

DIN EN 14212: 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur ≤ 1,0 nmol/mol/K (entspricht 1 ppb/K oder 2,66 (µg/m³)/K)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer, Null- und Prüfgase

6.3 Durchführung der Prüfung

Nach VDI 4202 Blatt 1 ist die Temperaturabhängigkeit des Nullpunktes zwischen + 5°C und + 40°C zu prüfen. Dabei werden folgende Temperaturpunkte geprüft: 20°C → 5°C → 20°C → 40 °C → 20°C. Die Prüfgasaufgabe erfolgt dabei dreimal pro Temperaturpunkt und das Temperaturprogramm wird dreimal durchfahren. Die Prüfgaskonzentration liegt dabei im Bereich von B_1 (B_1 = 40 µg/m³)

Abweichend davon fordert die DIN EN 14212 eine Prüfung im Bereich von 0°C bis + 30°C. Dabei werden folgende Temperaturpunkte geprüft: 20°C → 0°C → 20°C → 30°C →20°C. Die Prüfgaskonzentration liegt dabei im Bereich von 70 – 80 % des Zertifizierungsbereiches (ca. 700 µg/m³).

6.4 Auswertung

An jedem Temperaturpunkt wurden die Abweichungen zum Ausgangspunkt bei 20°C bestimmt. Für jeden Temperaturschritt wurde der Mittelwert gebildet und mit den Mindestanforderungen verglichen. Dabei darf bei keinem Temperaturpunkt im Vergleich zum Ausgangspunkt die zulässige Abweichung von 5 % von B_1 d.h. 2 µg/m² überschritten werden.

Tabelle 18 Mittelwerte und Auswertung der Temperaturabhängigkeit am Referenzpunkt nach VDI 4202, Gerät 1

T °C	Mittelwert Gerät 1 [µg/m³]	Abweichung vom Mittelwert [µg/m³]	erlaubte Abweichung [µg/m³]	Kriterium erfüllt? VDI 4202
20	38,63	----	----	----
5	37,51	-1,12	2	ja
20	39,34	----	----	----
40	39,75	0,41	2	ja
20	38,42	----	----	----

Tabelle 19 Mittelwerte und Auswertung der Temperaturabhängigkeit am Referenzpunkt nach VDI 4202, Gerät 2

T °C	Mittelwert Gerät 2 [µg/m³]	Abweichung vom Mittelwert [µg/m³]	erlaubte Abweichung [µg/m³]	Kriterium erfüllt? VDI 4202
20	38,30	----	----	----
5	37,77	-0,53	2	ja
20	39,87	----	----	----
40	40,67	0,80	2	ja
20	39,13	----	----	----

Wie in Tabelle 18 und Tabelle 19 zu erkennen ist, werden die erlaubten Abweichungen am Referenzpunkt nicht überschritten.

Nach DIN EN 14212 darf der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur 2,66 µg/m³ pro K Temperaturänderung nicht überschreiten.

Der Empfindlichkeitskoeffizient ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$b_{st} = \left| \frac{x_T - \frac{x_1 + x_2}{2}}{T - T_1} \right|$$

Dabei ist:

b_{st} die Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur (µg/m³)

x_T der Mittelwert der Messungen bei T_{min} oder T_{max} (µg/m³)

x_1 der erste Mittelwert der Messungen bei T_1 (µg/m³)

x_2 der zweite Mittelwert der Messungen bei T_1 (µg/m³)

T_1 die Umgebungstemperatur im Labor (K)

T die Umgebungstemperatur T_{min} oder T_{max} (K)

Tabelle 20 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt nach DIN EN 14212, Gerät 1

	T [°C]	Mittelwert Gerät 1 [µg/m³]	ermitteltes b_{st} [µg/m³/K]	erlaubtes b_{st} [µg/m³/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14212
T_1	20	681,02			
T_{min}	0	682,76	0,05	2,66	ja
T_1	20	682,62			
T_1	20	682,62			
T_{max}	30	683,44	0,17	2,66	ja
T_1	20	680,90			

Tabelle 21 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt nach DIN EN 14212, Gerät 2

	T [°C]	Mittelwert Gerät 2 [µg/m³]	ermitteltes b_{st} [µg/m³/K]	erlaubtes b_{st} [µg/m³/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14212
T_1	20	682,38			
T_{min}	0	683,62	0	2,66	ja
T_1	20	684,86			
T_1	20	684,86			
T_{max}	30	690,83	0,66	2,66	ja
T_1	20	683,65			

Wie in Tabelle 20 und Tabelle 21 zu sehen, erfüllt der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt die Leistungsanforderungen.

6.5 Bewertung

Die Änderung des Referenzpunktes liegt bei allen Umgebungstemperaturen im Rahmen der Mindestanforderung. Das Leistungskriterium nach DIN EN 14212 wird ebenfalls erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelergebnisse sind in Tabelle 47 und Tabelle 48 im Anhang zu entnehmen.

6.1 5.2.9 Nullpunktsdrift

Die zeitliche Änderung des Nullpunkt-Messwertes darf in 24 h und im Wartungsintervall den Bezugswert B_0 nicht überschreiten.

DIN EN 14212: 8.4.4 Kurzzeitdrift bei null ≤ 2,0 nmol/mol/12h (entspricht 2 ppb/12h oder 5,32 (µg/m³)/12h)

DIN EN 14212: 8.5.4 Langzeitdrift bei null ≤ 13,3 nmol/mol (entspricht 10 µg/m³)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Bestimmung der Nullpunktsdrift wurde neben den Messeinrichtungen zur Prüfgasaufgabe synthetische Luft verwendet.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfgasaufgabe erfolgte alle täglich über einen Zeitraum von 15 Minuten. Dabei wurden die letzten 5 Minuten des Untersuchungszeitraumes gemittelt und ausgewertet.

6.4 Auswertung

Die folgenden Grafiken zeigen für beide Analysatoren den Verlauf der Prüfgasaufgaben während drei Monaten Feldtestbetriebs.

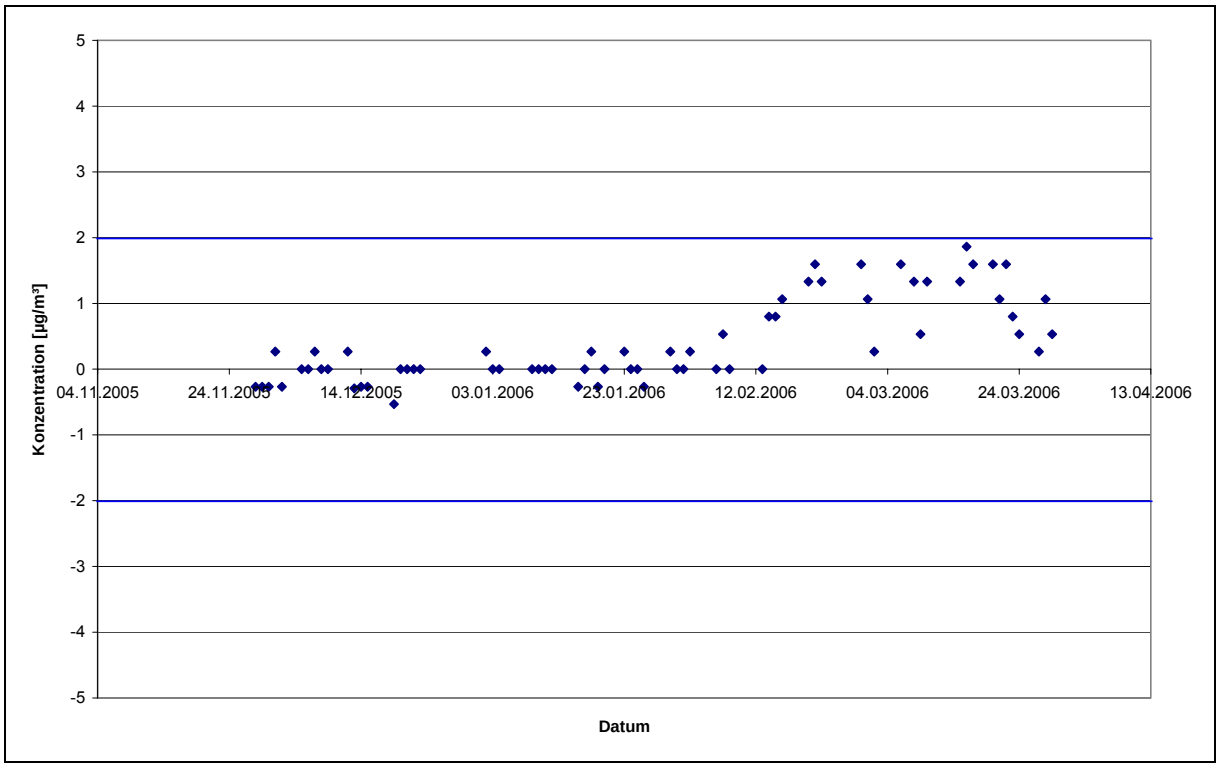


Abbildung 7: Zeitliche Änderung der Nullpunkte während des Feldversuchs, Gerät 1

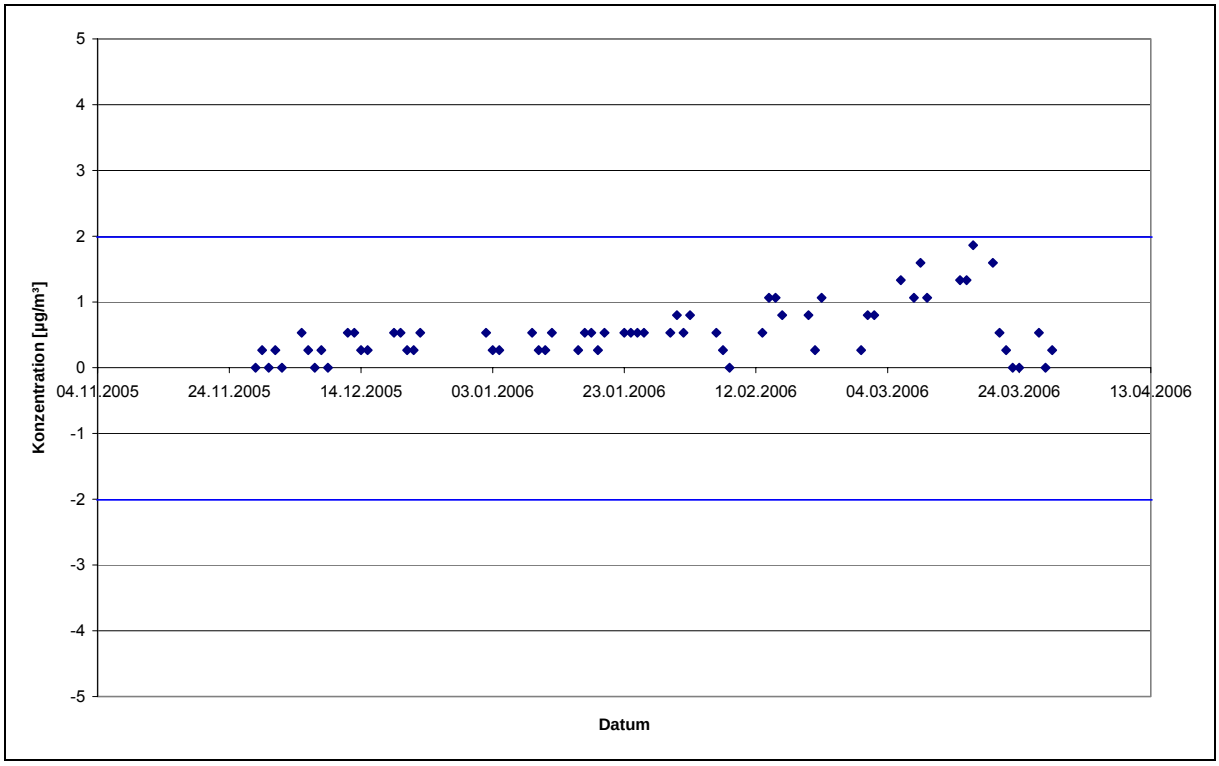


Abbildung 8: Zeitliche Änderung der Nullpunkte während des Feldversuchs, Gerät 2

Die Mindestanforderung fordert, dass die zeitliche Änderung des Nullpunkt-Messwertes in 24 h und im Wartungsintervall den Bezugswert B_0 (entspricht 2 µg/m³ für SO_2) nicht überschreiten darf.

Aus dem Datensatz ergibt sich keine Überschreitung der 24 Stunden Drift. Aus der Regressionsrechnung für die Nullpunktsdrift ergibt sich für Analysator 1 und 2 folgende Werte für die 24 Stunden Drift:

Die Mittlere zeitliche Änderung in 24 h betrug während des Feldversuchs:

Gerät 1: 0,0127 µg/(m³*d)

Gerät 2: 0,0054 µg/(m³*d)

Im Wartungsintervall von einem Monat beträgt die mittlere zeitliche Änderung:

Gerät 1: 0,381 µg/(m³*Monat)

Gerät 2: 0,162 µg/(m³*Monat)

Nach der DIN EN 14212 muss die Kurzzeitdrift im Labor mit jeweils 20 Einzelmessungen vor und nach einer 12 h Zeitspanne ermittelt werden.

Die Kurzzeitdrift beim Nullniveau ist:

$$D_{S,Z} = (C_{Z,2} - C_{Z,1})$$

Dabei ist:

$D_{S,Z}$ die 12-Stunden-Drift beim Nullniveau (µg/m³)

$C_{Z,1}$ der Mittelwert der Nullgasmessung zu Beginn der Driftzeitspanne (µg/m³)

$C_{Z,2}$ der Mittelwert der Nullgasmessung am Ende der Driftzeitspanne (µg/m³)

Es ergeben sich folgende Kurzeitdriften am Nullpunkt

Gerät 1: 0,11 (µg/m³)/12 h

Gerät 2: 0,04 (µg/m³)/12 h

6.5 Bewertung

Wie in Abbildung 7 und Abbildung 8 zu sehen liegen alle Messwerte innerhalb der erlaubten Grenzen. Die Nullpunktsdrift erfüllt die Mindestanforderungen. Auch die Kurzzeitdrift der DIN EN 14212 erfüllt das angegebene Leistungskriterium. Das Leistungskriterium der Langzeitdrift nach DIN EN 14212 wird nicht überschritten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die einzelnen Messwerte der täglichen Prüfgasaufgabe können den Abbildungen 7 und 8 entnommen werden. Die Einzelwerte der Kurzzeitdrift nach DIN EN 14212 finden sich in Tabelle 49 und Tabelle 50 im Anhang.

6.1 5.2.10 Drift des Messwertes

Die zeitliche Änderung des Messwertes im Bereich des Bezugswertes B_1 darf in 24 Stunden und im Wartungsintervall ± 5 % von B_1 nicht überschreiten.

DIN EN 14212: 8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spanniveau ≤ 6,0 nmol/mol/12h (entspricht 6 ppb/12h oder 16 (µg/m³)/12h)

DIN EN 14212: 8.5.4 Langzeitdrift beim Spanniveau ≤ 5 % des Zertifizierungsbereiches (entspricht 50 µg/m³ bei einem Messbereich von 0 bis 1000 µg/m³)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Bestimmung der Referenzpunktsdrift wurde neben den Messeinrichtungen zur Prüfgasaufgabe ein externer Prüfgasgenerator verwendet.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfgasaufgabe erfolgte alle täglich über einen Zeitraum von 15 Minuten. Dabei wurden die letzten 5 Minuten des Untersuchungszeitraumes gemittelt und ausgewertet.

6.4 Auswertung

Die folgenden Grafiken zeigen für beide Analysatoren den Verlauf der Prüfgasaufgaben während drei Monaten Feldtestbetriebs.

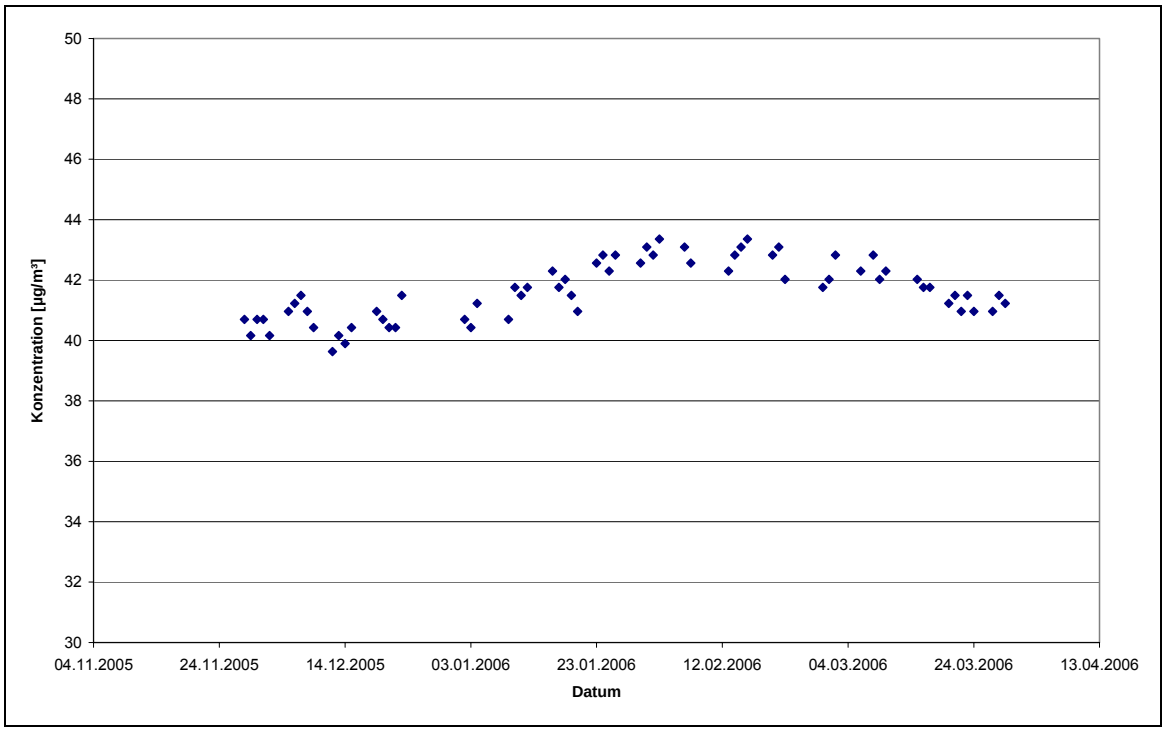


Abbildung 9: Zeitliche Änderung der Referenzpunkte während des Feldversuchs, Gerät 1

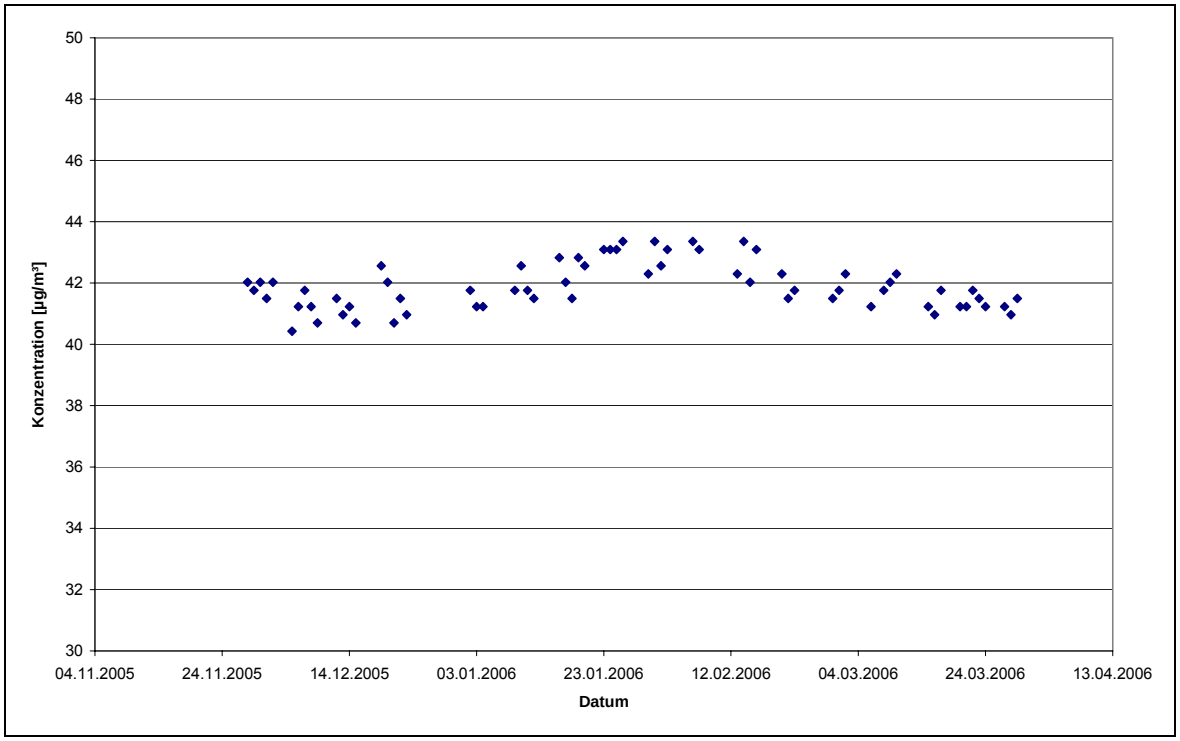


Abbildung 10: Zeitliche Änderung der Referenzpunkte während des Feldversuchs, Gerät 2

Die Mindestanforderung fordert, dass die zeitliche Änderung des Referenzpunkt-Messwertes in 24 h und im Wartungsintervall 5 Prozent des Bezugswertes B_1 (entspricht 2 µg/m³ für SO_2) nicht überschreiten darf.

Aus dem Datensatz ergibt sich keine Überschreitung der 24 Stunden Drift. Aus der Regressionsrechnung für die Referenzpunktsdrift ergibt sich für Analysator 1 und 2 folgende Werte für die 24 Stunden Drift.

Die mittlere zeitliche Änderung in 24 h betrug während des Feldversuchs:

Gerät 1: 0,0075 µg/(m³*d)

Gerät 2: -0,0039 µg/(m³*d)

Im Wartungsintervall von einem Monat beträgt die mittlere zeitliche Änderung:

Gerät 1: 0,225 µg/(m³*Monat)

Gerät 2: -0,117 µg/(m³*Monat)

Nach der DIN EN 14212 muss die Kurzzeitdrift im Labor mit jeweils 20 Einzelmessungen vor und nach einer 12 h Zeitspanne ermittelt werden.

Die Kurzzeitdrift beim Spanniveau ist:

$$D_{S,S} = (C_{S,2} - C_{S,1}) - D_{S,Z}$$

Dabei ist:

$D_{S,S}$ die 12-Stunden-Drift beim Spanniveau (µg/m³)

$C_{S,1}$ der Mittelwert der Spangasmessung zu Beginn der Driftzeitspanne (µg/m³)

$C_{S,2}$ der Mittelwert der Spangasmessung am Ende der Driftzeitspanne (µg/m³)

Es ergeben sich folgende Kurzeitdriften am Spanpunkt

Gerät 1: 0,23 (µg/m³)/12 h

Gerät 2: 0,1 (µg/m³)/12 h

6.5 Bewertung

Wie in Abbildung 9 und Abbildung 10 zu sehen liegen alle Messwerte innerhalb der erlaubten Grenzen. Die Referenzpunktsdrift erfüllt die Mindestanforderungen. Auch die Kurzzeitdrift nach DIN EN 14212 erfüllt das angegebene Leistungskriterium. Das Leistungskriterium der Langzeitdrift nach DIN EN 14212 wird nicht überschritten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die einzelnen Messwerte der täglichen Prüfgasaufgabe können den Abbildungen 9 und 10 entnommen werden. Die Einzelwerte der Kurzzeitdrift nach DIN EN 14212 finden sich in Tabelle 49 und Tabelle 50 im Anhang.

6.1 5.2.11 Querempfindlichkeit

Die Absolutwerte der Summen der positiven bzw. negativen Abweichungen aufgrund von Störeinflüssen durch die Querempfindlichkeit gegenüber im Messgut enthaltenen Begleitstoffen dürfen im Bereich des Nullpunktes nicht mehr als B_0 und im Bereich von B_2 nicht mehr als 3 % von B_2 betragen. Die Konzentration des Begleitstoffes wird im Bereich des jeweiligen B_2-Wertes des Begleitstoffes eingesetzt. Sind keine entsprechenden Bezugswerte bekannt, so ist ein geeigneter Bezugswert durch das Prüfinstitut im Einvernehmen mit den anderen Prüfinstituten festzulegen und anzugeben.

DIN EN 14212 8.4.11 Störkomponenten - erlaubte Abweichungen bei H_2O und m-Xylol ≤ 10 nmol/mol (entspricht 10 ppb oder 26,6 µg/m³); bei H_2S, NH_3, NO, und NO_2 jeweils ≤ 5 nmol/mol (entspricht 5 ppb oder 13,3 µg/m³)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Neben dem Permeationsofen wurde mittels eines Massenstromreglers die geforderte Konzentration der Störkomponente dem Prüfgas zugemischt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Bei der Untersuchung der Querempfindlichkeit sind die in

Tabelle 22 aufgeführten Stoffe zu berücksichtigen.

Tabelle 22: Störkomponenten und Wert

Störkomponente	Wert
CO_2	700 mg/m³
CO	60 mg/m³
H_2O	30 % bis 90 % relative Feuchte
Ozon	360 µg/m³
NO	100 µg/m³ bis 1000 µg/m³
NO_2	400 µg/m³
N_2O	500 µg/m³
H_2S	30 µg/m³
NH_3	30 µg/m³
m-Xylol	1,0 ppm

6.4 Auswertung

In der Tabelle 23 sind die aufgefundenen Differenzen mit und ohne Störkomponente für den Null- und Referenzpunkt der beiden Analysatoren aufgetragen. Unten in der Tabelle sind die Summen der positiven und der negativen Abweichungen zusammengefasst. Die Werte sind mit der Mindestanforderung zu vergleichen, welche am Nullpunkt eine Abweichung der positiven und negativen Summen von 2 µg/m³ (B_0) und am Referenzpunkt eine Abweichung von 21 µg/m³ (3 % von B_2) zulässt.

Tabelle 23: Querempfindlichkeiten Horiba APSA-370 nach VDI 4202 Bl.1

Querempfindlichkeitsgase Nach VDI 4202 Blatt1			**Gerät 1**		**Gerät 2**	
			Abweichung [µg/m³]		**Abweichung [µg/m³]**	
			NP	RP	NP	RP
CO_2	700	mg/m³	0,27	-1,86	0,18	-3,64
CO	60	mg/m³	-0,62	-1,33	-0,44	0,27
H_2O	80	rel.-%	0,18	-3,99	0,18	-4,08
NO_2	400	µg/m³	0,18	-1,33	0,27	-2,48
NO	100	µg/m³	1,33	3,10	1,42	3,55
O3	360	µg/m³	-0,27	1,24	-0,27	1,06
N_2O	500	µg/m³	-0,27	0,00	-0,44	0,18
H_2S	30	µg/m³	-0,27	0,09	-0,09	1,51
NH_3	30	µg/m³	0,00	-1,06	0,00	-0,71
m-Xylol	1	ppm	0,09	1,24	0,09	0,62
Summe der negativen Abweichungen			-1,42	-9,58	-1,24	-10,91
Summe der positiven Abweichungen			2,04	5,67	2,13	7,18
Maximal erlaubte Abweichung			2	21	2	21
Bestanden?			**ja**	**ja**	**ja**	**ja**

Bei der Betrachtung der einzelnen Beiträge der Störkomponenten fällt auf, dass insbesondere am Nullpunkt fast alle Einzelbeiträge kleiner als die Nachweisgrenze sind. Nur bei NO wurde mit 1,33 µg/m³ bzw. 1,42 µg/m³ ein messbarer Einfluss fest gestellt.

Um das Konzept der konservativen Abschätzung bei der Gesamtunsicherheit konsequent umsetzen zu können, wurden für den Gesamtfehler dennoch alle Einzelbeiträge summiert und in die Gesamtfehlerrechnung übergeben. Es bleibt jedoch festzustellen, dass die summierten positiven und negativen Abweichungen am Nullpunkt mit maximal 2,04 µg/m³ und 2,13 µg/m³ aus den oben genannten Gründen die erlaubte Abweichung zu 2,0 µg/m³ nicht überschreiten.

Nach DIN EN 14212 müssen die Messgeräte nur auf Querempfindlichkeiten gegenüber den 6 Komponenten H_2O, m-Xylol, H_2S, NH_3, NO, und NO_2 untersucht werden.

Tabelle 24: Querempfindlichkeitsgase nach DIN EN 14212

Querempfindlichkeitsgase nach DIN EN 14212			**Gerät 1**		**Gerät 2**	
			Abweichung [ppb]		**Abweichung [ppb]**	
			NP	RP	NP	RP
H_2O	80	rel-%	0,07	-1,50	0,07	-1,53
Maximal erlaubte Abweichung			10	10	10	10
Bestanden?			**ja**	**ja**	**ja**	**ja**
H_2S	200	ppb	-0,10	0,03	-0,03	0,57
Maximal erlaubte Abweichung			5	5	5	5
Bestanden?			**ja**	**ja**	**ja**	**ja**
NH3	200	ppb	0,00	-0,40	0,00	-0,27
Maximal erlaubte Abweichung			5	5	5	5
Bestanden?			**ja**	**ja**	**ja**	**ja**
NO	500	ppb	3,01	4,20	3,10	3,71
Maximal erlaubte Abweichung			5	5	5	5
Bestanden?			**ja**	**ja**	**ja**	**ja**
NO_2	200	ppb	0,07	-0,50	0,10	-0,93
Maximal erlaubte Abweichung			5	5	5	5
Bestanden?			**ja**	**ja**	**ja**	**Ja**
m-Xylol	1	ppm	0,03	0,47	0,03	0,23
Maximal erlaubte Abweichung			10	10	10	10
Bestanden?			**ja**	**ja**	**ja**	**ja**

6.5 Bewertung

Die Querempfindlichkeit der Messeinrichtung erfüllt die Mindestanforderungen. Wie in Tabelle 24 zu sehen ist, werden auch die Anforderungen der EN 14212 für H_2O, m-Xylol, H_2S, NH_3, NO, und NO_2 hier eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind im Anhang in Tabelle 51 bis Tabelle 54 zu entnehmen.

6.1 5.2.12 Reproduzierbarkeit

Die Reproduzierbarkeit R_D der Messeinrichtung ist aus Doppelbestimmungen mit zwei baugleichen Messeinrichtungen zu ermitteln und darf den Wert 10 nicht unterschreiten. Als Bezugswert ist B_1 zu verwenden.

EN 14212 8.5.5 Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen ≤ 5 % des Mittels über eine Zeitspanne von 3 Monaten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Neben den beiden Messeinrichtungen wurden Null- und Prüfgase in geeigneter Konzentration sowie ein Datenaufzeichnungssystem verwendet.

6.3 Durchführung der Prüfung

Im Labortest wurde dem Gerät abwechselnd Null- und Prüfgas in 10facher Wiederholung angeboten. Die Konzentrationsniveaus standen jeweils 15 Minuten an. Die letzten 5 Minuten wurden als Mittelwert ausgewertet und für die weiteren Berechnungen verwandt.

Für die Berechnung der Reproduzierbarkeit im Feld wurden die Daten im Bereich von 40 µg/m³ ± 20 % (32 – 48 µg/m³) ausgewählt. Zusätzlich wurde die Reproduzierbarkeit über alle Messwerte im Feldtest berechnet. Die ausgewerteten Daten enthalten nicht die Stundenmittelwerte, in denen Prüfgasaufgaben stattgefunden haben.

6.4 Auswertung

Die Tabelle 25 zeigt die Einzelwerte der im Labortest erzielten Ergebnisse. In Tabelle 26 finden sich die statistischen Daten der Auswertung.

Tabelle 25: Einzelwerte der Laboruntersuchungen zur Reproduzierbarkeit

Einzelwerte zur Reproduzierbarkeit		
Nr.	Gerät 1	Gerät 2
1	44,2	45,0
2	44,7	45,5
3	44,7	45,0
4	44,7	45,0
5	45,2	45,2
6	44,7	45,2
7	44,4	45,0
8	44,7	45,5
9	44,7	45,5
10	44,2	44,7
x_{Mittel}	44,6	45,2

Tabelle 26: Auswertung der Reproduzierbarkeit während des Labortest

Reproduzierbarkeit im Labor				
Stichprobenumfang	n	=	10	
Bezugswert	B_1	=	40	µg/m³
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t95	=	2,229	
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,421	
Reproduzierbarkeit	**R(d)**	**=**	**43**	
Mittelwert	Gerät 1	=	44,628	µg/m³
Mittelwert	Gerät 2	=	45,160	µg/m³

Es ergibt sich im Labortest eine Reproduzierbarkeit von 43.

Am Feldteststandort in der Stadt Köln lagen im Prüfzeitraum mit Ausnahme von Perioden alle SO_2 Konzentrationen unterhalb von 5 µg/m³. Die Auswertung der Reproduzierbarkeit soll aber im Bereich um den Bezugswert erfolgen. Deshalb wurde die angesaugte Außenluft an einigen Tagen des Feldtests mit Schwefeldioxid angereichert. In den folgenden Tabellen und Abbildungen findet sich eine Auswertung der Reproduzierbarkeit mit allen Stundenmittelwerten um den Bezugswert 1 (40 µg/m³ ± 20 %), sowie die Auswertung der Reproduzierbarkeit mit allen Werten die während des dreimonatigen Feldtests gesammelt wurden.

Tabelle 27: Auswertung der Reproduzierbarkeit um B_1 im Feldtest

Reproduzierbarkeit im Feldtest				
Stichprobenumfang	n	=	26	
Bezugswert	MBE	=	40	µg/m³ (bezogen auf B_1)
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t95	=	2,056	
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,528	
Reproduzierbarkeit	**R(d)**	**=**	**37**	
Standardabweichung	s	=	0,246	
Korrelationskoeffizient	r	=	0,9984	
Y = b* x + c Steigung	b	=	0,986	
Ordinatenabstand	c	=	1,254	µg/m³
Mittelwert	Gerät 1	=	37,813	µg/m³
Mittelwert	Gerät 2	=	38,519	µg/m³

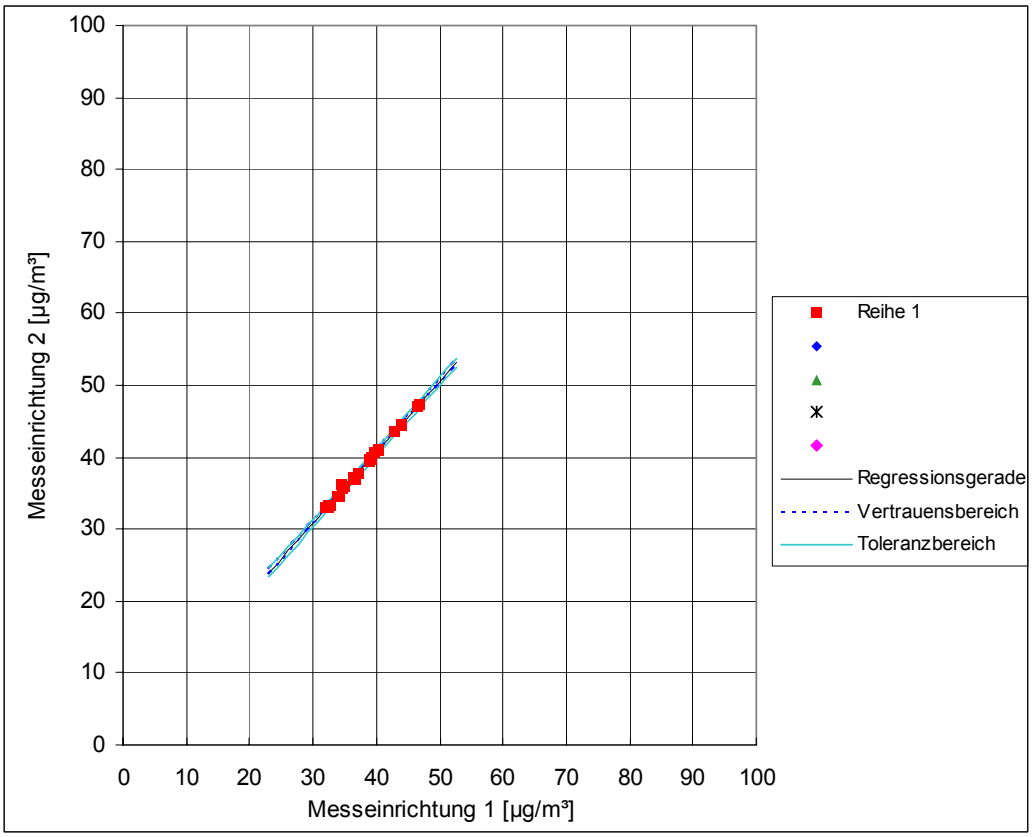


Abbildung 11: Graphische Darstellung der Reproduzierbarkeitsdaten aus dem Feldtest um B_1

Tabelle 28: Bestimmung der Reproduzierbarkeit auf Basis aller Daten aus dem Feldtest

Reproduzierbarkeit im Feldtest				
Stichprobenumfang	n	=	2939	
Bezugswert	MBE	=	40	µg/m³ (bezogen auf B_1)
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t95	=	1,961	
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	1,215	
Reproduzierbarkeit	**R(d)**	**=**	**17**	
Standardabweichung	s	=	0,970	
Korrelationskoeffizient	r	=	0,9999	
Y = b* x + c Steigung	b	=	0,984	
Ordinatenabstand	c	=	0,444	µg/m³
Mittelwert	Gerät 1	=	28,656	µg/m³
Mittelwert	Gerät 2	=	28,645	µg/m³

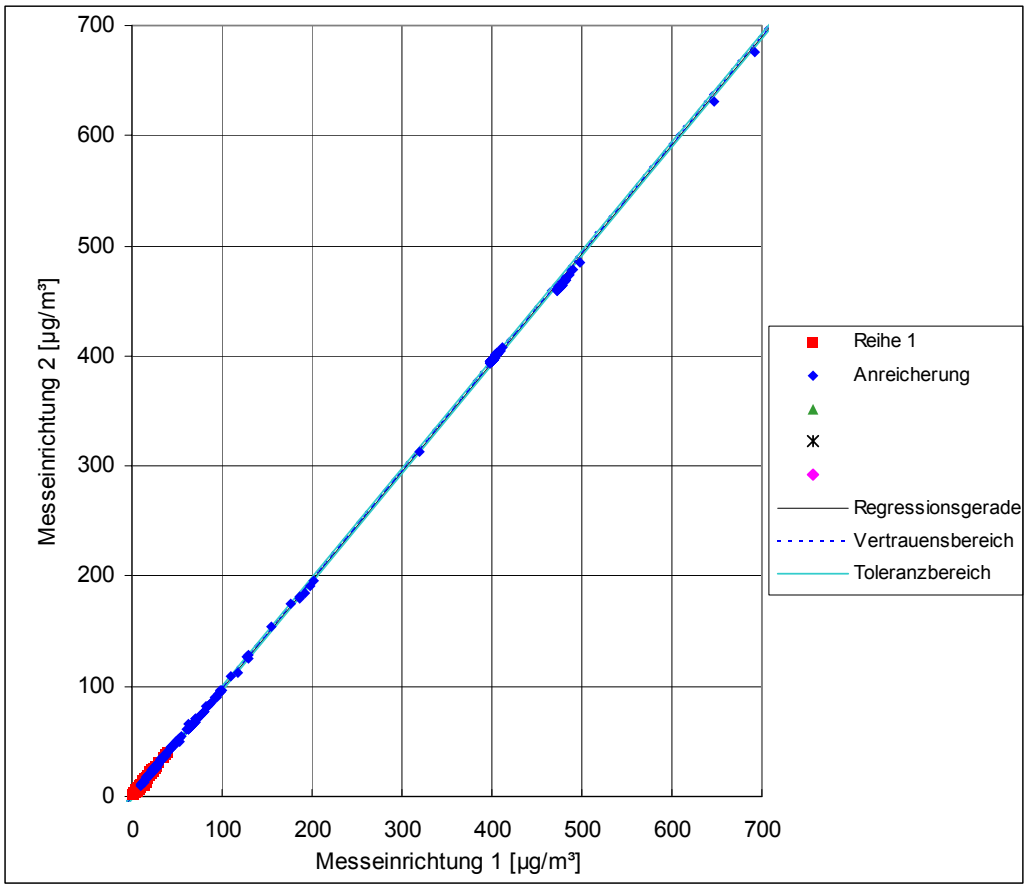


Abbildung 12: Graphische Darstellung der Reproduzierbarkeitsdaten aus dem Feldtest auf Basis aller Daten

Der in der VDI 4202 Blatt 1 geforderte Wert von 10 wird in beiden Fällen eingehalten.

Die nach DIN EN 14212 geforderte Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen wird wie folgt berechnet:

$$s_{r,f} = \frac{\left(\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} d_{f,i}^{2}}{2n}}\right)}{av} \times 100$$

Dabei ist:

$s_{r,f}$	die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen (%)
n	die Anzahl der Parallelmessungen
av	der Mittelwert in der Feldprüfung
$d_{f,i}$	die i-te Differenz einer Parallelmessung

Es ergibt sich Vergleichsstandardabweichung während des Feldtests von 4,2 % über den Mittelwert aller Messwerte. Dieser Wert ist kleiner als das geforderte Leistungskriterium von 5%. Somit ist die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen nach DIN EN 14212 eingehalten.

6.5 Bewertung

Der in der VDI 4202 Blatt 1 geforderte Wert der Reproduzierbarkeit von 10 wird deutlich überschritten. Somit sind die Mindestanforderungen eingehalten. Auch die in der DIN EN 14212 geforderte Vergleichstandardabweichung hält die geforderten Leistungskriterien ein.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Laborprüfung sind der Tabelle 25 zu entnehmen. Eine graphische Abbildung der Ergebnisse ist in Abbildung 11 und Abbildung 12 zu sehen. Die Auswertung ist in Tabelle 27 und Tabelle 28 zu finden.

6.1 5.2.13 Stundenwerte

Das Messverfahren muss die Bildung von Stundenmittelwerten ermöglichen.

DIN EN 14212: 8.4.12 Mittelungseinfluss muss bei ≤ 7 % des Messwertes liegen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Ein Datenerfassungssystem der Marke Yokogawa Typ DX 112-3-2 mit Integratorfunktion, welche auf eine Integrationszeit von einer Stunde ermöglicht.

6.3 Durchführung der Prüfung

Im Labor wurde die Bildung von Stundenwerten durch Anschluss des Datenaufzeichnungssystems mit einer Integrationszeit von einer Stunde geprüft. Während des gesamten Feldtestes wurden aus den aufgezeichneten Minutenintegralen die Stundenmittelwertbildung ermittelt.

Zusätzlich wurde eine Mittelungsprüfung nach DIN EN 14212 durchgeführt.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung liefert über einen analogen oder digitalen Ausgang kontinuierlich Messdaten. Es wurde geprüft, ob die Daten mit einem geeigneten Datenerfassungssystem aufgezeichnet und zu Stundenmittelwerten verdichtet werden können. Dies war problemlos möglich.

Die DIN EN 14212 fordert die Bestimmung des Mittlungseinflusses der Messeinrichtung. Um diesen zu bestimmen wird zunächst über einen Zeitraum von mindestens 16 Einstellzeiten Prüfgas dem Analysator zugeführt, so dass man einen Mittelwert über mindestens vier unabhängige Messungen bei konstanter Prüfgaskonzentration bilden kann.

Anschließend wird abwechselnd Nullgas und Prüfgas dem Analysator zugeführt, wobei die Zeitspanne einer jeden Prüfgasaufgabe 45 Sekunden beträgt. Die Umschaltdauer zwischen der jeweiligen Prüfgaskonzentration darf maximal 0,5 s betragen. Aus den Messwerten bei der variablen Konzentration wird ebenfalls der Mittelwert gebildet und geht in folgende Gleichung nach DIN EN 14212 ein:

$$X_{av} = \frac{C_{const}^{av} - 2C_{\mathrm{var}}^{av}}{C_{const}^{av}} * 100$$

Dabei ist:

X_{av} der Mittelungseinfluss (%)

C_{const}^{av} der Mittelwert von mindestens vier unabhängigen Messungen während der Zeitspanne der konstanten Konzentration

C_{var}^{av} der Mittelwert von mindestens vier unabhängigen Messungen während der Zeitspanne der variablen Konzentration

Anhand der Prüfergebnisse aus Tabelle 57 und Tabelle 58 im Anhang wurden folgende Mittelwerte berechnet:

Konstanter Mittelwert		Variabler Mittelwert	
Gerät 1	344,6 µg/m³	Gerät 1	178,6 µg/m³
Gerät 2	331,0 µg/m³	Gerät 2	172,7 µg/m³

Daraus ergeben sich folgende Mittelungseinflüsse:

Gerät 1: -3,6 %

Gerät 2: -4,3 %

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung ermöglicht die Bildung von Stundenmittelwerten. Der Mittelungseinfluss nach DIN EN 14212 liegt innerhalb der Leistungsanforderungen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind im Anhang in Tabelle 57 und Tabelle 58 zu anzusehen.

6.1 5.2.14 Netzspannung und Netzfrequenz

Die Änderung des Messwertes beim Bezugswert B_1 durch die im elektrischen Netz üblicherweise auftretende Änderung der Spannung im Intervall (230 +15/-20) V darf nicht mehr als B_0 betragen. Weiterhin darf im mobilen Einsatz die Änderung des Messwertes durch Änderung der Netzfrequenz im Intervall (50 ± 2) Hz nicht mehr als B_0 betragen.

DIN EN 14212: 8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der el. Spannung ≤ 0,30 nmol/mol/V (entspricht 0,3 ppb/V oder 0,798 (µg/m³)/V

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Netzspannung: Transformator mit einem Regelbereich von 210 V bis 245 V

6.3 Durchführung der Prüfung

Zur Prüfung des Einflusses durch Änderung der Netzspannung wurde ein Transformator in die Stromversorgung der Messeinrichtung geschaltet und am Null- und Referenzpunkt für die Spannungen 210 V und 245 V die Änderung des Messsignals in Bezug auf die übliche Netzspannung von 230 V verglichen. Nach VDI 4202 Blatt 1 wird diese Prüfung bei einer Konzentration von null und um den Bezugswert B_1 (40 µg/m³) durchgeführt.

Nach den Prüfungsanforderungen der DIN EN 14212 muss der Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung bei einer Prüfgaskonzentration um null und bei 70 – 80 % des Zertifizierungsbereiches durchgeführt werden.

Die Überprüfung der Netzfrequenz ist nach VDI 4202 Blatt 1 nur bei Messgeräten nötig, die mobil eingesetzt werden. Da der mobile Einsatz der Messgeräte Punkt 4.2 ausgeschlossen wurde, wurde auf diese Prüfung verzichtet.

6.4 Auswertung

Bei der Variation der Netzspannung ergaben sich folgende Ergebnisse:

Tabelle 29: Variation der Netzspannung nach VDI 4202 Blatt 1, Gerät 1

Gerät Nr. 1 NP

			Abweichung		Abweichung
Messung	**230 V**	**210 V**	**210 V zu 230 V**	**245 V**	**245 V zu 230 V**
	[µg/m³]	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**
1	1,9	1,3	**-0,5**	1,3	**-0,5**
2	1,1	1,1	**0,0**	1,1	**0,0**
3	1,1	1,1	**0,0**	1,1	**0,0**
Mittelwert	1,3	1,2	**-0,2**	1,2	**-0,2**

Gerät Nr. 1 RP

			Abweichung		Abweichung
Messung	**230 V**	**210 V**	**210 V zu 230 V**	**245 V**	**245 V zu 230 V**
	[µg/m³]	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**
1	42,3	42,3	**0,0**	42,4	**0,1**
2	42,5	42,2	**-0,3**	42,6	**0,1**
3	42,0	42,2	**0,2**	42,4	**0,4**
Mittelwert	42,3	42,2	**0,0**	42,5	**0,2**

Tabelle 30: Variation der Netzspannung nach VDI 4202 Blatt 1, Gerät 2

Gerät Nr. 2 NP

			Abweichung		Abweichung
Messung	**230 V**	**210 V**	**210 V zu 230 V**	**245 V**	**245 V zu 230 V**
	[µg/m³]	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**
1	1,3	1,3	**0,0**	0,8	**-0,5**
2	0,8	1,1	**0,3**	0,5	**-0,3**
3	0,5	0,3	**-0,3**	0,3	**-0,3**
Mittelwert	0,9	0,9	**0,0**	0,5	**-0,4**

Gerät Nr. 2 RP

			Abweichung		Abweichung
Messung	**230 V**	**210 V**	**210 V zu 230 V**	**245 V**	**245 V zu 230 V**
	[µg/m³]	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**
1	43,1	42,8	**-0,3**	43,2	**0,1**
2	43,4	43,1	**-0,3**	43,4	**0,0**
3	43,5	42,9	**-0,6**	43,0	**-0,5**
Mittelwert	43,3	42,9	**-0,4**	43,2	**-0,1**

Die maximal erlaubten Abweichungen von 2 µg/m³ am Null- und Referenzpunkt werden nicht überschritten.

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung nach der Richtlinie DIN EN 14212 ergibt sich wie folgt:

$$b_v = \frac{(C_{V2} - C_{V1})}{(V_2 - V_1)}$$

Dabei ist:

b_v der Einfluss der Spannung

C_{V1} der Mittelwert der Messung bei der Spannung V_1

C_{V2} der Mittelwert der Messung bei der Spannung V_2

V_1 die niedrigste Spannung V_{min}

V_2 die höchste Spannung V_{max}

Die für die Berechnung eingesetzten Werte sind:

C_{V1} = 704,9 µg/m³ (Gerät 1); 703,1 µg/m³ (Gerät 2)

C_{V2} = 704,0 µg/m³ (Gerät 1); 705,8 µg/m³ (Gerät 2)

V_1 = 210 V

V_2 = 245 V

Es ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung von maximal:

Gerät 1:	-0,03	(µg/m³)/V entspricht -0,01 (nmol/mol/V)
Gerät 2:	0,05	(µg/m³)/V entspricht 0,02 (nmol/mol/V)

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung erfüllt die Mindestanforderung bei der Variation der Netzspannung. Die Mindestanforderungen werden deutlich unterschritten. Ein signifikanter Einfluss der Netzspannung nach DIN EN 14212 konnte nicht festgestellt werden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Auswertung nach VDI 4202 Blatt 1 sind in Tabelle 29 und Tabelle 30 zu finden. Die Einzelwerte der Auswertung nach DIN EN 14212 sind in Tabelle 55 und Tabelle 56 im Anhang zu finden.

6.1 5.2.15 Stromausfall

Bei Gerätestörungen und bei Stromausfall muss ein unkontrolliertes Ausströmen von Betriebs- und Kalibriergas unterbunden sein. Die Geräteparameter sind durch eine Pufferung gegen Verlust durch Netzausfall zu schützen. Bei Spannungswiederkehr muss das Gerät automatisch wieder den messbereiten Zustand erreichen und gemäß der Betriebsvorgabe die Messung beginnen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Durch simulierten Stromausfall über ein Wochenende (72 h) wurde geprüft, ob das Gerät unbeschädigt bleibt und nach Wiedereinschalten der Stromversorgung wieder messbereit ist.

6.4 Auswertung

Ein Stromausfall wurde durch Unterbrechung der Stromversorgung an beiden Geräten simuliert. Nach Wiederherstellung der Stromversorgung schalteten beide Geräte automatisch wieder in den normalen Betriebsmodus. Die geräteinterne Pumpe schaltete während des Stromausfalls ab. Ein Ausströmen von Betriebsmitteln konnte nicht festgestellt werden.

6.5 Bewertung

Die Mindestanforderungen sind erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.16 Gerätefunktionen

Die wesentlichen Gerätefunktionen müssen durch telemetrisch übermittelbare Statussignale zu überwachen sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Rechner mit Netzwerkkarte

6.3 Durchführung der Prüfung

An den Messeinrichtungen wurde ein Datenerfassungssystem angeschlossen und über ein Netwerk von einem externen Rechner angesteuert. Anschließend wurden die jeweiligen Betriebszustände (Betriebsbereitschaft, Wartung, Störung) an den Messeinrichtungen eingestellt und mittels Datenfernübertragung erfasst.

6.4 Auswertung

Die Statussignale wurden telemetrisch richtig übermittelt. Wichtige Meldungen sind z.B.:

Betriebszustände:	Fehlermeldungen:
Zero calibration	Flow rate
Span calibration	Temperature alarm
Power ON	
AIC	

6.5 Bewertung

Eine telemetrische Überwachung der Statussignale (Betriebszustände, Störungen) ist möglich.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.17 Umschaltung

Die Umschaltung zwischen Messung und Funktionskontrolle und/oder Kalibrierung muss telemetrisch durch rechnerseitige Steuerung und manuell auslösbar sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Rechner mit Netzwerkkarte

6.3 Durchführung der Prüfung

An den Messeinrichtungen wurde ein Datenerfassungssystem angeschlossen und über ein Netzwerk von einem externen Rechner angesteuert. Über den externen Rechner wurde eine Funktionskontrolle der Messeinrichtung durchgeführt. Anschließend wurde die Messeinrichtung über das Netzwerk kalibriert.

6.4 Auswertung

Die Umschaltung zwischen Mess- und Kalibrierbetrieb erfolgte automatisch sowohl bei der Ansteuerung von der Gerätefront als auch rechnergestützt. Der Betriebsmodus wird im Display angezeigt.

6.5 Bewertung

Die Umschaltung zwischen den Betriebsmodi (Messung, Kalibrierung) ist manuell und telemetrisch möglich.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.18 Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit der Messeinrichtung muss mindestens 90 % betragen.

DIN EN 14212: 8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes > 90 %.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Verfügbarkeit der Messeinrichtung wird im Feldtest ermittelt. Hierzu wird der Start- und Endzeitpunkt des Feldtests dokumentiert. Weiterhin werden alle Unterbrechungen der Prüfung, z.B. durch Störungen oder Wartungsarbeiten dokumentiert.

6.4 Auswertung

Die Prozentuale Verfügbarkeit berechnet sich wie folgt:

$$V = \frac{t_E - (t_K + t_A + t_W)}{t_E} * 100\%$$

Dabei sind:

- t_E Einsatzzeit
- t_K Kalibrierzeit
- t_A Ausfallzeit
- t_W Wartungszeit
- V Verfügbarkeit

Die Zeiten zur Ermittlung der Verfügbarkeit sind für beide Messeinrichtungen der folgenden Tabelle 31 zu entnehmen:

Tabelle 31: Verfügbarkeit der Messeinrichtung Horiba APSA-370

		Gerät 1	Gerät 2
Einsatzzeit	h	2939	2939
Kalibrierzeit	h	61	61
Ausfallzeit	h	0	0
Wartungszeit	h	2	2
Verfügbarkeit	%	98 %	98 %

Die Kalibrierzeiten ergeben sich aus den täglichen Prüfgasaufgaben zur Bestimmung des Driftverhaltens und des Wartungsintervalls. Die Wartungszeit resultiert aus den Zeiten, die zum Austausch der geräteinternen Teflonfilter im Probengasweg benötigt wurden.

Nach DIN EN 14212 wird die Verfügbarkeit wie folgt berechnet:

$$A_a = \frac{t_t}{t_u} * 100$$

Dabei ist:

A_a die Verfügbarkeit des Messgerätes (%)

t_u die gesamte Zeitspanne mit validen Messwerten (hier 2939 h)

t_t die gesamte Zeitspanne der Feldprüfung, abzüglich der Zeit für Kalibrierung und Wartung (hier 2876 h)

Mit den Werten aus Tabelle 31 ergibt sich ebenfalls eine Verfügbarkeit von 98 %.

6.5 Bewertung

Die Verfügbarkeit ist größer als 90 %, somit ist die Mindestanforderung erfüllt. Das Leistungskriterium der DIN EN 14212 wird mit einer Verfügbarkeit von 98 % erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.19 Konverterwirkungsgrad

Bei Messeinrichtungen mit einem Konverter muss dessen Wirkungsgrad mindestens 95 % betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

entfällt

6.3 Durchführung der Prüfung

entfällt

6.4 Auswertung

entfällt

6.5 Bewertung

Nicht zutreffend.

Mindestanforderung erfüllt? nicht zutreffend

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.20 Wartungsintervall

Das Wartungsintervall der Messeinrichtung ist zu ermitteln und anzugeben. Das Wartungsintervall sollte möglichst 28 Tage, muss jedoch mindestens 14 Tage betragen.

DIN EN 14212: 8.5.6 Wartungsintervall mindestens 14 Tage

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Prüfstandards zur Bestimmung des Driftverhaltens.

6.3 Durchführung der Prüfung

Im Rahmen der Prüfung ist festzustellen, welche Wartungsarbeiten in welchen Zeitabständen für die einwandfreie Funktionsfähigkeit der Messeinrichtung erforderlich sind. Soweit gerätetechnisch keine aufwändigen Wartungsarbeiten in kürzeren Zeitabständen notwendig sind, ergibt sich das Wartungsintervall im Wesentlichen aus dem Driftverhalten der Messeinrichtung.

6.4 Auswertung

Aus der mittleren zeitlichen Änderung des Nullpunktes ergibt sich ein theoretisches Wartungsintervall für den Nullpunkt der beiden Messeinrichtungen.

Tabelle 32: Theoretisches Wartungsintervall aus dem Driftverhalten am Nullpunkt

	Tägliche Drift [µg/(m³*d)]	Intervall [Tage]
Gerät 1	0,0127	157
Gerät 2	0,0054	370

Für die Drift des Messwertes und damit verbundene Kalibrierarbeiten ergeben sich folgende zeitliche Intervalle. Die Zeiträume ergeben sich aus der Regression des Verlaufes der Referenzpunktdrift und lauten:

Tabelle 33: Theoretisches Wartungsintervall aus dem Driftverhalten am Referenzpunkt

	Tägliche Drift [µg/(m³*d)]	Intervall [Tage]
Gerät 1	0,0075	266
Gerät 2	-0,0039	512

Die Anzahl der Tage ergibt sich aus der zulässigen Drift im Wartungsintervall von 2 µg/m³ dividiert durch die aus der Regression ermittelte tägliche Drift.

Neben der Drift beeinflussen zusätzliche Wartungsarbeiten die Dauer das Wartungsintervall, welche sich bei den APSA-370 Geräten auf den Austausch der geräteinternen Teflonfilter am Analysatoreingang beschränken. Die Filter sind von der Vorderseite des Analysators gut zugänglich und sind während der Feldtestdauer monatlich gewechselt worden. Somit ergibt sich ein mittleres Wechselintervall von einem Monat.

Allein aus den Ergebnissen der Driftuntersuchungen hat die Messeinrichtung damit ein Wartungsintervall von mindestens 157 Tagen erreicht. Das notwendige Intervall für die Auswechslung der internen Staubfilter ist standortspezifisch zu ermitteln.

6.5 Bewertung

Nach den Anforderungen der VDI 4202 Blatt 1 kann der Messeinrichtung bei einem Feldprüfzeitraum von 3 Monaten bei den vorliegenden Ergebnissen, dass längstmögliche Wartungsintervall von 1 Monat zugesprochen werden. Auf Basis der Anforderungen der Richtlinie DIN EN 14212 beträgt das ermittelte Wartungsintervall 157 Tage.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.21 Gesamtunsicherheit

Die erweiterte Messunsicherheit der Messeinrichtung ist zu ermitteln. Dieser ermittelte Wert darf die Vorgaben der EU-Tochterrichtlinien zur Luftqualität nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Keine zusätzlichen Geräte notwendig.

6.3 Durchführung der Prüfung

Berechnung der Gesamtunsicherheit aus den Daten der durchgeführten Messreihen.

6.4 Auswertung

Die Ermittlung der erweiterten Gesamtunsicherheit u_M der Messwerte der Messeinrichtung erfolgt nach Anhang C der VDI 4203 Blatt 1 aus den Unsicherheitsbeiträgen u_k der relevanten Verfahrenskenngrößen.

Verfahrenskenngröße	Seite	Anforderung	Ergebnis	Unsicherheit µg/m³	Quadrat der Unsicherheit (µg/m³)²
Reproduzierbarkeit	57	10	17	1,18	1,38
Linearität	31	2 µg/m³	1,12	0,65	0,42
Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt	40	2 µg/m³	-1,15	-0,66	0,44
Temperaturabhängigkeit des Messwertes	43	2 µg/m³	-1,12	-0,65	0,42
Drift am Nullpunkt	46	2 µg/m³	0,38	0,22	0,05
Drift des Messwertes	49	2 µg/m³	0,23	0,13	0,02
Netzspannung	62	2 µg/m³	-0,6	-0,35	0,12
Querempfindlichkeiten	52	21 µg/m³	-10,91	-6,30	39,68
Unsicherheit des Prüfgases		7 µg/m³	7	4,04	16,33
				Summe $u^2(v_K)$	58,86 (µg/m³)²
				U(c)=2u(c)	15,34 µg/m³
				U(c) / l_2	**4,4 %**

Die erweiterte Messunsicherheit ist mit der geforderten Unsicherheit von 15 % für die Komponente Schwefeldioxid bei kontinuierlichen Messungen zu vergleichen. Für l_2 wurden 350 µg/m³ angesetzt.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung unterschreitet die geforderte Gesamtunsicherheit von 15 % mit 4,4 % deutlich.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.4 Anforderungen an Mehrkomponentenmesseinrichtungen

Mehrkomponentenmesseinrichtungen müssen die Anforderungen für jede Einzelkomponente erfüllen, auch bei Simultanbetrieb aller Messkanäle.
Bei sequentiellem Betrieb muss die Bildung von Stundenmittelwerten gesichert sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

entfällt

6.3 Durchführung der Prüfung

entfällt

6.4 Auswertung

entfällt

6.5 Bewertung

Bei der Messeinrichtung handelt es sich um eine Einkomponentenmesseinrichtung. Nicht zutreffend.

Mindestanforderung erfüllt? nicht zutreffend

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

7 Weitere Prüfkriterien nach EN 14212

7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes muss ≤ 3,0 nmol/mol/kPa (entspricht 3 ppb oder 7,98 (µg/m³)/kPa) betragen.

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

Neben den üblichen Null- und Prüfgasen, wurde eine Mischstation, Klemmen und Druckmesser verwendet.

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Messungen wurden bei einer Konzentration von etwa 70 % bis 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches von SO_2 (ca. 700 µg/m³) bei absoluten Drücken von etwa 80 kPa ± 0,2 kPa und etwa 110 kPa ± 2 kPa durchgeführt. Bei jedem Druck sind nach einer Zeitspanne, die der unabhängigen Messung entspricht, drei Einzelmessungen durchzuführen. Die Mittelwerte dieser Messungen bei allen Drücken werden berechnet.

Zur Durchführung der Prüfung wurde zur Erzeugung des Überdruckes der Volumenstrom des Prüfgaserzeugungssystems höher gewählt als der von den Analysatoren angesaugte Volumenstrom. Der in der Zuleitung zu den Analysatoren befindliche Bypass wurde anschließend bis zum Erreichen des erforderlichen Überdruckes angedrosselt. Der Unterdruck wurde von der Analysatorenpumpe selbst erzeugt, indem der Bypass geschlossen wurde und zeitgleich die Prüfgasmenge reduziert wurde.

7.4 Auswertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probendruckes ergibt sich wie folgt:

$$b_{gp} = \left| \frac{\left(C_{P1} - C_{P2}\right)}{\left(P_2 - P_1\right)} \right|$$

Dabei ist:

b_{gp} der Einfluss des Probengasdruckes

C_{P1} der Mittelwert der Messung beim Probengasdruck P_1
(713 µg/m³ bei Gerät 1; 712,8 µg/m³ bei Gerät 2)

C_{P2} der Mittelwert der Messung beim Probengasdruck P_2
(711,8 µg/m³ bei Gerät 1; 711,9 µg/m³ bei Gerät 2)

P_1 der Probengasdruck P_1 (80 kPa)

P_2 der Probengasdruck P_2 (110 kPa)

Es ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes von:

Gerät 1: 0,04 (µg/m³)/kPa entspricht 0,02 (nmol/mol/kPa)
Gerät 2: 0,03 (µg/m³)/kPa entspricht 0,01 (nmol/mol/kPa)

Damit werden die Leistungskriterien der DIN EN 14212 eingehalten.

7.5 Bewertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient erfüllt die Mindestanforderung der DIN EN 14212.

Mindestanforderungen erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung

Tabelle 34: Untersuchungsergebnisse der Variation des Probengasdruckes

Gerät 1				
Probengasdruck	1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert
[kPa]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
ca. 80	712,9	712,8	713,2	713
101	711,4	711,8	711,5	711,6
ca.110	711,5	712,2	711,8	711,8

Gerät 2				
Probengasdruck	1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert
[kPa]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
ca. 80	712,8	712,5	713	712,8
101	712,2	712,5	712,4	712,4
ca. 110	711,7	712,2	711,9	711,9

7.2 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur muss ≤ 1,0 nmol/mol/K (entspricht 1 ppb oder 2,66 (µg/m³)/K) betragen.

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer.

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde parallel zu Prüfpunkt 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur durchgeführt. Durch die Wahl der Leitungslänge in der Klimakammer wurde sichergestellt, dass die Temperatur des Prüfgases bis zum Eintritt in den Analysator die geforderten Temperaturen von 0 °C und 30 °C erreichte.

7.4 Auswertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur ergibt sich wie folgt:

$$b_{gt} = \frac{(C_{T2} - C_{T1})}{(T_2 - T_1)}$$

Dabei ist:

b_{gt} der Einfluss des Probengasdruckes

C_{T1} der Mittelwert der Messung bei der Probengastemperatur T_1
(682,76 µg/m³ bei Gerät 1; 683,62 µg/m³ bei Gerät 2)

C_{T2} der Mittelwert der Messung bei der Probengastemperatur T_2
(683,44 µg/m³ bei Gerät 1; 690,83 µg/m³ bei Gerät 2)

T_1 die Probengastemperatur T_1 (0°C)

T_2 die Probengastemperatur T_2 (30°C)

Es ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von:

Gerät 1: -0,02 (µg/m³)/K entspricht -0,01 (nmol/mol/K)

Gerät 2: -0,24 (µg/m³)/K entspricht -0,09 (nmol/mol/K)

Damit werden die Leistungskriterien der DIN EN 14212 eingehalten.

7.5 Bewertung

Die Mindestanforderungen werden eingehalten.

Mindestanforderungen erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung

Siehe Tabelle 48 im Anhang.

7.3 Anhang G (normativ) Eignungsanerkennung nach DIN EN 14212

Die Eignungsanerkennung des Messgerätes besteht aus folgenden Schritten:

1) *Der Wert jeder einzelnen, im Labor geprüften Leistungskenngröße muss das in Tabelle 1 angegebene Kriterium erfüllen (siehe 8.2 in DIN EN 14212).*

2) *Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Laborprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das in der Richtlinie 1999/30/EG angegebene Kriterium. Dieses Kriterium ist die maximal zulässige Unsicherheit von Einzelmessungen für kontinuierliche Messungen beim 1-Stunden-Grenzwert. Die relevanten spezifischen Leistungskenngrößen und das Berechnungsverfahren sind im Anhang G der DIN EN 14212 angegeben.*

3) *Der Wert jeder einzelnen, in der Feldprüfung geprüften Leistungskenngröße muss das in Tabelle 1 angegeben Kriterium erfüllen (siehe 8.2 in DIN EN 14212).*

4) *Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Labor- und Feldprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das in der Richtlinie 1999/30/EG angegebene Kriterium. Dieses Kriterium ist die maximal zulässige Unsicherheit von Einzelmessungen für kontinuierliche Messungen beim 1-Stunden-Grenzwert. Die relevanten spezifischen Leistungskenngrößen und das Berechnungsverfahren sind im Anhang G der DIN EN 14212 angegeben.*

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht nötig

7.3 Durchführung der Prüfung

Am Ende der Prüfung wurden die nötigen Unsicherheiten mit den während der Prüfung erhaltenen Werten ausgerechnet.

7.4 Auswertung

Zu 1) Der Wert jeder einzelnen, im Labor geprüften Leistungskenngrößen erfüllt das in Tabelle 1 der DIN EN 14212 angegebene Kriterium.

Zu 2) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Laborprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das geforderte Kriterium.

Zu 3) Der Wert jeder einzelnen, in der Feldprüfung geprüften Kenngröße erfüllt das in Tabelle 1 der DIN EN 14212 angegeben Kriterium.

Zu 4) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Labor- und Feldprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das geforderte Kriterium.

7.5 Bewertung

Die Mindestanforderungen werden eingehalten.

Mindestanforderungen erfüllt? Ja

7.6 Umfassende Darstellung

Die Ergebnisse zu den Punkten 1 und 3 sind in Tabelle 35 zusammengefasst.

Die Ergebnisse zu Punkt 2 sind in Tabelle 36 zu finden.

Die Ergebnisse zu Punkt 4 sind in Tabelle 37 zu finden.

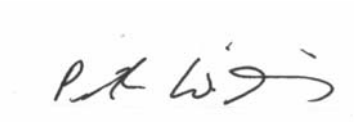
8 Empfehlungen zum Praxiseinsatz

8.1 Arbeiten im Wartungsintervall

Neben den üblichen Kalibrierarbeiten ist es wichtig öfters den Zustand der geräteinternen Teflonfilter zu überprüfen, die bei zu starker Belegung zu einem Abfall des angesaugten Probenamevolumens führen kann. Die Dauer des Wechselintervalls der Filter, die das Verschmutzen der Geräte durch die angesaugte Umgebungsluft verhindern sollen, richtet sich ganz nach der Staubbelastung am Aufstellungsort.

Im Übrigen sind die Anweisungen des Herstellers zu beachten.

Immissionsschutz/Luftreinhaltung



Dipl.-Ing. Guido Baum

Dr. Peter Wilbring

Köln, 07.07.2006
936/21204643/D

9 Literaturverzeichnis

- VDI 4202 Blatt 1: Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung; Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen, vom Juni 2002
- VDI 4203 Blatt 3: Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen; Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur Punktförmigen Messung von - und partikelförmigen Immissionen, vom August 2004
- DIN EN 14212 Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Schwefeldioxid mit Ultraviolett-Fluoreszenz, vom Juni 2005
- Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27.September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität ABl. L 296, S. 55

10 Anlagen

Anhang 1: Anforderungen nach EN 14212

Anhang 2: Mess- und Rechenwerte

Anhang 3: Handbuch

Anhang 1 : Anforderungen nach EN 14212

Tabelle 35: Leistungsanforderungen nach DIN EN 14212

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei null	≤ 1,0 nmol/mol	Wiederholstandardabweichung 0,2 µg/m³ entspricht 0,08 nmol/mol	ja	38
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	≤ 3,0 nmol/mol	Wiederholstandardabweichung 0,36 µg/m³ entspricht 0,14 nmol/mol	ja	38
8.4.6 „lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression)	Größte Abweichung von der linearen Regressionsfunktion bei Konzentration größer als null ≤ 4 % des Messwertes Abweichung bei null ≤ 5,0 nmol/mol	Abweichung von der linearen Regression: Am Nullpunkt < 1,12 µg/m³ Am Referenzpunkt < 2,98 µg/m³ entspricht 1,12 nmol/mol (0,3 % vom Messbereich)	ja	36
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	≤ 3,0 nmol/mol/kPa	0,04 µg/m³ entspricht 0,02 nmol/mol/kPa	ja	78
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	≤ 1,0 nmol/mol/K	-0,24 µg/m³ entspricht -0,09 nmol/mol/K	ja	81
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	≤ 1,0 nmol/mol/K	Am Nullpunkt zwischen -0,03 und -0,08 µg/m³/K entspricht -0,01 – 0,03 nmol/mol/K Am Referenzpunkt zwischen -1,12 und 0,8 µg/m³/K entspricht -0,4 - 0,3 nmol/mol/K	ja	44
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	≤ 1,0 nmol/mol/V	< 0,02 nmol/mol/V	ja	65
8.4.11 Störkomponenten bei null und der Konzentration ct	H_2O ≤ 10 nmol/mol H_2S ≤ 5,0 nmol/mol NH_3 ≤ 5,0 nmol/mol NO ≤ 5,0 nmol/mol NO_2 ≤ 5,0 nmol/mol m-Xylol ≤ 10 nmol/mol	H_2O max. 0,19 µg/m³ entspricht 0,07 nmol/mol am Nullpunkt H_2O max. -4,07 µg/m³ entspricht – 1,53 nmol/mol am Referenzpunkt H_2S max. -0,27 µg/m³ entspricht -0,1 nmol/mol am Nullpunkt H_2S max. 1,52 µg/m³ entspricht 0,57 nmol/mol am Referenzpunkt NH_3 max. 0 µg/m³ entspricht 0 nmol/mol am Nullpunkt NH_3 max. -1,06 µg/m³ entspricht -0,4 nmol/mol am Referenzpunkt	ja	55

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
		NO max. 8,2 µg/m³ entspricht 3,1 nmol/mol am Nullpunkt NO max. 11,2 µg/m³ entspricht 4,2 nmol/mol am Referenzpunkt NO_2 max. 0,266 µg/m³ entspricht 0,1 nmol/mol am Nullpunkt NO_2 max -2,47 µg/m³ entspricht -0,93 nmol/mol am Referenzpunkt m-Xylene max. 0,8 µg/m³ entspricht 0,3 nmol/mol am Nullpunkt m-Xylene max. 1,25 µg/m³ entspricht 0,47 nmol/mol am Referenzpunkt		
8.4.12 Mittelungseinfluss	≤ 7,0 % des Messwertes	Gerät 1: 3,6% Gerät 2: 4,3 %	ja	62
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	≤ 180 s	Max. 83 s	ja	39
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	≤ 180 s	Max. 86 s	ja	39
8.4.3 Differenz zwischen Anstiegs und Abfallzeit	≤ 10 % relative Differenz oder 10 s, je nachdem, welcher Wert größer ist	5 % relative Differenz	ja	39
8.5.6 Kontrollintervall	3 Monate oder weniger, falls der Hersteller eine kürzere Zeitspanne angibt, aber nicht weniger als 2 Wochen	3 Monate	ja	73
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes	> 90 %	98 %	ja	70
8.5.5 Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen	≤ 5,0 % des Mittels über einen Zeitraum von drei Monaten	Vergleichsstandardabweichung = 4,2 %	Ja	60
8.5.4 Langzeitdrift bei null	≤ 5,0 nmol/mol	Max. 0,38 µg/m³ entspricht 0,14 nmol/mol	ja	48
8.5.4 Langzeitdrift beim Spanniveau	≤ 5,0 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches	Max. 0,23 µg/m³ entspricht 0,08 %	Ja	51
8.4.4 Kurzzeitdrift bei null	≤ 2,0 nmol/mol über 12 h	0,11 µg/m³ entspricht 0,04 nmol/mol	Ja	49
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spanniveau	≤ 6,0 nmol/mol über 12 h	0,23 µg/m³ entspricht 0,09 nmol/mol	ja	52

Tabelle 36: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung nach DIN EN 14212

Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung [nmol/mol]	Ergebnis [nmol/mol]	Teilunsicherheit [nmol/mol]	Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	1,0	0,08	0,012	0,0014
2	Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	3,0	0,14	0,005	0
3	„lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression)	4 % des Messwertes	0,3	0,228	0,052
4	Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	3,0	0,02	0,0854	0,007
5	Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	1,0	-0,09	-0,792	0,627
6	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	1,0	0,3	2,640	6,970
7	Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	0,3	0,02	0,201	0,040
8	Störkomponenten bei Null und der Konzentration ct				
8a	H_2O	10,0	-1,53	-0,539	0,291
8b	H_2S	5,0	0,57	0,131	
8c	NH_3	5,0	-0,4	-0,113	
8d	NO	5,0	4,2	2,099	
8e	NO_2	5,0	-0,93	0,058	
8f	m-Xylol	10,0	0,47	0,173	
	Summe aus 8b bis 8f			2,461	6,057
9	Mittelungseinfluss	7,0%	4,3	3,267	10,673
18	Unterschied Proben-/Kalibriereingang	1 %	0	0	0
21	Unsicherheit des Prüfgases	3,0 %	2	1,316	1,732
			kombinierte Unsicherheit		5,14 nmol/mol
			erweiterte Unsicherheit		10,29 nmol/mol
			tatsächliche erweiterte Unsicherheit		**7,8 %**
			maximale erweiterte Unsicherheit		15%

Tabelle 37 Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen nach DIN EN 14212

Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung [nmol/mol]	Ergebnis [nmol/mol]	Teilunsicherheit [nmol/mol]	Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	1,0	0,08	0,012	0,0014
2	Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	3,0	0,14	0,005	0
3	„lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression)	4% des Messwertes	0,3	0,228	0,052
4	Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	3,0	0,02	0,0854	0,007
5	Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	1,0	-0,09	-0,792	0,627
6	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	1,0	0,3	2,640	6,970
7	Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	0,3	0,02	0,201	0,040
8	Störkomponenten bei Null und der Konzentration ct				
8a	H_2O	10,0	-1,53	-0,539	0,291
8b	H_2S	5,0	0,57	0,131	
8c	NH_3	5,0	-0,4	-0,113	
8d	NO	5,0	4,2	2,099	
8e	NO_2	5,0	-0,93	0,058	
8f	m-Xylol	10,0	0,47	0,173	
	Summe aus 8a bis 8f			2,461	6,057
9	Mittelungseinfluss	7,0%	4,3	3,267	10,673
10	Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen	5 % des Mittelwertes	4,2	5,527	30,548
11	Langzeitdrift bei Null	5,0	0,14	0,081	0,007
12	Langzeitdrift beim Spanniveau	5 % des Messbereiches	0,08	0,061	0,004
18	Unterschied Proben-/Kalibriereingang	1 %	0	0	0
21	Unsicherheit des Prüfgases	3,0%	2	1,316	1,732
			kombinierte Unsicherheit		7,55 nmol/mol
			erweiterte Unsicherheit		15,10 nmol/mol
			tatsächliche erweiterte Unsicherheit		**11,5 %**
			maximale erweiterte Unsicherheit		15%

Anhang 2 : Mess- und Rechenwerte

Tabelle 38: Linearität Horiba APSA-370 1/5

Hersteller	**Horiba**	Nullgas	**Synth. Luft**	Kalibr. Gas	**SO2 Permeationseinheit**
Typ	**APSA 370**	Hersteller	**Praxair**	Hersteller	**MCZ**
Messbereich	**0-1000 µg/m³**			Reihe	1 von 5
Komponente	**SO2**				

Nr.	**Datum**	**Wertepaare Erwartungswert [µg/m³]**	**Messwert [µg/m³]**	**Regression**	
Gerät 1		0	1,1		
		100	93,9		
		200	196,0		
		300	296,3		
		400	399,0		
		500	497,2		
		600	596,9		
		700	695,1		
		800	804,4	Steigung	1,0018
		900	896,2	Achsenabschnitt	-3,1591
		1000	999,1	Korrelationskoeffizient	0,9999
Gerät 2		0	1,9		
		100	94,9		
		200	196,6		
		300	297,1		
		400	399,3		
		500	500,1		
		600	598,8		
		700	698,2		
		800	804,1	Steigung	1,0042
		900	899,9	Achsenabschnitt	-2,7182
		1000	1002,3	Korrelationskoeffizient	1

Tabelle 39: Linearität Horiba APSA-370 2/5

Hersteller	**Horiba**	Nullgas	**Synth. Luft**	Kalibr. Gas	**SO2 Permeationseinheit**
Typ	**APSA 370**	Hersteller	**Praxair**	Hersteller	**MCZ**
Messbereich	**0-1000 µg/m³**			Reihe	2 von 5
Komponente	**SO2**				

Nr.	**Datum**	**Wertepaare Erwartungswert [µg/m³]**	**Messwert [µg/m³]**	**Regression**	
Gerät 1		0	1,1		
		100	95,8		
		200	197,9		
		300	301,9		
		400	400,4		
		500	497,7		
		600	600,6		
		700	701,4		
		800	795,1	Steigung	0,9995
		900	897,5	Achsenabschnitt	-0,6591
		1000	1000,4	Korrelationskoeffizient	0,9999
Gerät 2		0	1,3		
		100	96,3		
		200	201,1		
		300	303,5		
		400	405,1		
		500	495,1		
		600	605,2		
		700	705,9		
		800	805,5	Steigung	1,0049
		900	904,4	Achsenabschnitt	-0,1455
		1000	1002	Korrelationskoeffizient	0,9999

Tabelle 40: Linearität Horiba APSA-370 3/5

Hersteller	**Horiba**	Nullgas	**Synth. Luft**	Kalibr. Gas	**Permeationseinheit**
Typ	**APSA 370**	Hersteller	**Praxair**	Hersteller	**MCZ**
Messbereich	**0 bis 1000 µg/m³**			Reihe	3 von 5
Komponente	**SO2**				

Nr.	**Datum**	**Wertepaare Erwartungswert [µg/m³]**	**Messwert [µg/m³]**	**Regression**	
Gerät 1		0	0,8		
		100	100,0		
		200	200,8		
		300	302,7		
		400	398,7		
		500	498,7		
		600	595,0		
		700	698,5		
		800	796,5	Steigung	0,9954
		900	895,6	Achsenabschnitt	1,0864
		1000	999,1	Korrelationskoeffizient	1
Gerät 2		0	1,1		
		100	99,7		
		200	201,1		
		300	303,7		
		400	403,3		
		500	503,0		
		600	598,2		
		700	703,6		
		800	801,2	Steigung	1,0037
		900	904,7	Achsenabschnitt	0,4909
		1000	1006,3	Korrelationskoeffizient	1

Tabelle 41: Linearität Horiba APSA-370 4/5

Hersteller	**Horiba**	Nullgas	**Synth. Luft**	Kalibr. Gas	**Permeationseinheit**
Typ	**APSA 370**	Hersteller	**Praxair**	Hersteller	**MCZ**
Messbereich	**0 bis 1000 µg/m³**			Reihe	4 von 5
Komponente	**SO2**				

Nr.	**Datum**	**Wertepaare Erwartungswert [µg/m³]**	**Messwert [µg/m³]**	**Regression**	
Gerät 1		0	0,8		
		100	99,5		
		200	196,6		
		300	295,8		
		400	397,7		
		500	500,6		
		600	596,4		
		700	697,7		
		800	795,1	Steigung	0,9988
		900	899,9	Achsenabschnitt	-1,3773
		1000	998,3	Korrelationskoeffizient	1
Gerät 2		0	0,5		
		100	100,3		
		200	195,5		
		300	296,1		
		400	396,9		
		500	501,7		
		600	598,5		
		700	700,4		
		800	797,2	Steigung	1,0012
		900	902	Achsenabschnitt	-1,7182
		1000	998,8	Korrelationskoeffizient	1

Tabelle 42: Linearität Horiba APSA-370 5/5

Hersteller	**Horiba**	Nullgas	**Synth. Luft**	Kalibr. Gas	**Permeationseinheit**
Typ	**APSA 370**	Hersteller	**Praxair**	Hersteller	**MCZ**
Messbereich	**0 bis 1000 µg/m³**			Reihe	5 von 5
Komponente	**SO2**				

Nr.	**Datum**	**Wertepaare Erwartungswert [µg/m³]**	**Messwert [µg/m³]**	**Regression**	
Gerät 1		0	0		
		100	96		
		200	198,2		
		300	294,9		
		400	395,5		
		500	501,4		
		600	598,8		
		700	697,2		
		800	797,2	Steigung	10003
		900	898	Achsenabschnitt	-2,3864
		1000	998	Korrelationskoeffizient	1
Gerät 2		0	0,8		
		100	96,8		
		200	197,9		
		300	297,4		
		400	396,6		
		500	501,1		
		600	596,6		
		700	702,2		
		800	800,9	Steigung	1,0059
		900	902,5	Achsenabschnitt	-3,1045
		1000	1005,5	Korrelationskoeffizient	1

Tabelle 43: Einzelwerte Nachweisgrenze im Labor

Messung Nr.	Gerät 1		Gerät 2	
	NP	RP	NP	RP
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
1	0,5	39,4	0,5	38,8
2	0,3	38,6	0,8	38,3
3	0,5	38,6	0,5	38,0
4	0,3	38,8	0,8	38,6
5	0,5	38,3	0,5	38,6
6	0,0	38,3	0,8	38,3
7	0,5	38,3	0,5	38,0
8	0,3	38,8	0,5	38,0
9	0,5	39,1	0,5	38,0
10	0,5	38,6	0,8	38,8
11	0,5	38,3	1,1	38,8
12	0,5	38,0	0,5	38,6
13	0,5	38,0	0,8	38,3
14	0,3	38,0	0,8	39,1
15	0,5	38,6	0,3	38,3
16	0,3	38,3	0,5	38,8
17	0,3	38,6	0,5	38,8
18	0,5	38,8	0,5	38,6
19	0,0	38,8	0,5	38,3
20	0,5	38,3	0,3	38,0

Tabelle 44: Einzelwerte Nachweisgrenze im Feld

Messung Nr.	Gerät 1		Gerät 2	
	NP	RP	NP	RP
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
1	0,3	41,2	0,3	42,1
2	-0,3	42,3	0,5	41,8
3	-0,3	41,5	0,5	42,4
4	-0,3	41,8	0,3	42,6
5	-0,5	42,3	0,5	42,1
6	0,0	41,8	0,5	42,4
7	0,1	42,0	0,8	42,9
8	0,0	41,5	0,5	42,4
9	0,0	41,0	0,8	42,1
10	-0,3	41,8	0,3	42,9
11	0,0	41,5	0,8	42,4
12	0,3	41,8	0,8	42,1
13	-0,3	41,5	0,5	42,4
14	0,0	41,2	0,0	42,9
15	0,3	42,0	0,3	42,6

Tabelle 45: Einzeldaten und Auswertung der Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur nach VDI 4202 Blatt1

Temperatur [°C]	**Horiba 1 [µg/m³] Wdh. 1**	**WDh. 2**	**Wdh. 3**	**Horiba 2 [µg/m³] Wdh. 1**	**Wdh. 2**	**Wdh. 3**
20	-0,80	0,27	0,53	1,06	0,53	0,80
	0,27	0,53	0,27	0,53	0,80	0,53
	0,53	0,00	0,53	0,80	0,53	0,53
Mittelwert	**0,00**	**0,27**	**0,44**	**0,80**	**0,62**	**0,62**
5	-0,80	-0,53	-0,27	-0,53	0,00	0,27
	-0,53	-0,53	-0,80	0,27	0,27	0,53
	-0,53	-0,80	-0,53	0,27	0,27	0,27
Mittelwert	**-0,62**	**-0,62**	**-0,53**	**0,00**	**0,18**	**0,35**
Abweichung zu 20°C	**-0,62**	**-0,89**	**-0,98**	**-0,80**	**-0,44**	**-0,27**
20	0,53	0,53	0,27	1,06	0,53	0,53
	0,53	0,27	0,27	1,06	0,80	0,80
	0,53	0,53	0,53	1,06	1,06	0,80
Mittelwert	**0,53**	**0,44**	**0,35**	**1,06**	**0,80**	**0,71**
40	0,27	-2,66	0,00	-0,53	-0,53	0,27
	0,00	-0,27	-0,27	0,00	-0,53	-0,53
	0,00	-0,53	-0,27	-0,27	-0,27	-0,27
Mittelwert	**0,09**	**-1,15**	**-0,18**	**-0,27**	**-0,44**	**-0,18**
Abweichung zu 20 °C	**-0,44**	**-1,60**	**-0,53**	**-1,33**	**-1,24**	**-0,89**
20	0,00	0,27	0,27	0,27	0,53	0,53
	0,53	0,00	0,27	0,53	0,53	0,53
	0,27	0,27	0,27	0,53	0,53	0,27
Mittelwert	**0,27**	**0,18**	**0,27**	**0,44**	**0,53**	**0,44**

Tabelle 46 Einzeldaten und Auswertung der Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur nach DIN EN 14212

Temperatur	**Horiba 1 [µg/m³]**			**Horiba 2 [µg/m³]**		
[°C]	**Wdh. 1**	**WDh. 2**	**Wdh. 3**	**Wdh. 1**	**Wdh. 2**	**Wdh. 3**
20	-0,80	0,27	0,53	1,06	0,53	0,80
	0,27	0,53	0,27	0,53	0,80	0,53
	0,53	0,00	0,53	0,80	0,53	0,53
Mittelwert	**0,00**	**0,27**	**0,44**	**0,80**	**0,62**	**0,62**
0	-0,80	-0,53	-0,27	-0,53	0,00	0,27
	-0,53	-0,53	-0,80	0,27	0,27	0,53
	-0,53	-0,80	-0,53	0,27	0,27	0,27
Mittelwert	**-0,62**	**-0,62**	**-0,53**	**0,00**	**0,18**	**0,35**
Abweichung zu 20°C	**-0,62**	**-0,89**	**-0,98**	**-0,80**	**-0,44**	**-0,27**
20	0,53	0,53	0,27	1,06	0,53	0,53
	0,53	0,27	0,27	1,06	0,80	0,80
	0,53	0,53	0,53	1,06	1,06	0,80
Mittelwert	**0,53**	**0,44**	**0,35**	**1,06**	**0,80**	**0,71**
30	0,27	-2,66	0,00	-0,53	-0,53	0,27
	0,00	-0,27	-0,27	0,00	-0,53	-0,53
	0,00	-0,53	-0,27	-0,27	-0,27	-0,27
Mittelwert	**0,09**	**-1,15**	**-0,18**	**-0,27**	**-0,44**	**-0,18**
Abweichung zu 20 °C	**-0,44**	**-1,60**	**-0,53**	**-1,33**	**-1,24**	**-0,89**
20	0,00	0,27	0,27	0,27	0,53	0,53
	0,53	0,00	0,27	0,53	0,53	0,53
	0,27	0,27	0,27	0,53	0,53	0,27
Mittelwert	**0,27**	**0,18**	**0,27**	**0,44**	**0,53**	**0,44**

Tabelle 47: Einzeldaten und Auswertung Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur nach VDI 4202 Bl.1

Temperatur [°C]	Horiba 1 [µg/m³] Wdh. 1	WDh. 2	Wdh. 3	Horiba 2 [µg/m³] Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3
20	38,30	39,37	38,84	38,57	38,84	38,04
	38,57	38,57	38,30	38,57	38,30	38,04
	38,84	38,57	38,30	38,30	38,04	38,04
Mittelwert	**38,57**	**38,84**	**38,48**	**38,48**	**38,39**	**38,04**
5	37,51	37,77	37,77	37,77	37,77	38,04
	37,51	37,77	37,24	37,77	37,77	37,77
	35,91	38,57	37,51	37,77	37,51	37,77
Mittelwert	**36,97**	**38,04**	**37,51**	**37,77**	**37,68**	**37,86**
Abweichung zu 20°C	**-1,60**	**-0,80**	**-0,98**	**-0,71**	**-0,71**	**-0,18**
20	38,84	39,37	39,10	39,63	39,63	39,63
	39,37	39,90	39,37	40,17	39,90	40,17
	39,37	39,37	39,37	39,63	39,90	40,17
Mittelwert	**39,19**	**39,55**	**39,28**	**39,81**	**39,81**	**39,99**
40	39,63	40,17	39,10	40,43	40,96	39,90
	39,63	40,70	39,63	40,43	41,76	40,17
	38,84	40,70	39,37	40,17	41,76	40,43
Mittelwert	**39,37**	**40,52**	**39,37**	**40,34**	**41,50**	**40,17**
Abweichung zu 20 °C	**0,18**	**0,98**	**0,09**	**0,53**	**1,68**	**0,18**
20	38,30	38,57	38,04	38,84	39,37	38,84
	38,84	38,30	38,04	39,37	39,10	38,84
	39,10	38,04	38,57	39,63	39,63	38,57
Mittelwert	**38,75**	**38,30**	**38,22**	**39,28**	**39,37**	**38,75**

Tabelle 48: Einzeldaten und Auswertung Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur nach EN 14212

Temperatur	**Horiba 1 [µg/m³]**			**Horiba 2 [µg/m³]**		
[°C]	**Wdh. 1**	**WDh. 2**	**Wdh. 3**	**Wdh. 1**	**Wdh. 2**	**Wdh. 3**
20	679,10	682,02	680,69	683,09	682,82	682,29
	679,63	681,49	679,90	681,76	683,09	681,76
	683,09	682,02	681,23	681,76	682,82	682,02
Mittelwert	**680,61**	**681,85**	**680,61**	**682,20**	**682,91**	**682,02**
0	682,82	682,82	682,82	685,75	683,35	683,09
	682,02	683,09	682,56	682,29	684,15	682,82
	682,82	683,09	682,82	683,89	683,62	683,62
Mittelwert	**682,56**	**683,00**	**682,73**	**683,97**	**683,71**	**683,18**
Abweichung						
zu 20°C	**1,95**	**1,15**	**2,13**	**1,77**	**0,80**	**1,15**
20	682,29	682,29	682,82	683,89	684,68	684,68
	682,56	682,56	683,09	685,22	685,22	685,22
	682,56	682,56	682,82	685,22	684,95	684,68
Mittelwert	**682,47**	**682,47**	**682,91**	**684,77**	**684,95**	**684,86**
30	682,56	684,42	684,68	685,22	691,60	691,87
	683,89	682,02	683,89	691,87	690,80	691,07
	683,09	683,35	683,09	691,87	691,87	691,33
Mittelwert	**683,18**	**683,27**	**683,89**	**689,65**	**691,42**	**691,42**
Abweichung						
zu 20 °C	**0,71**	**0,80**	**0,98**	**4,88**	**6,47**	**6,56**
20	676,44	681,23	680,43	688,14	680,69	684,15
	682,82	681,49	681,23	685,75	682,02	684,15
	682,02	681,23	681,23	682,29	681,76	683,89
Mittelwert	**680,43**	**681,31**	**680,96**	**685,39**	**681,49**	**684,06**

Tabelle 49: Ermittlung der Kurzzeitdrift nach DIN EN 14212 Gerät 1

Anfangswerte			Werte nach 12 h	
NP [µg/m³]	RP [µg/m³]		NP [µg/m³]	RP [µg/m³]
0,3	713,6		0	713,6
-0,3	713,3		0,3	713,5
-0,3	713,6		0,2	712,9
-0,3	713,1		0	713,8
-0,5	712,9		-0,3	713,6
0	712,8		0,3	713,4
0,1	713,6		-0,3	713,7
0	713,4		0	712,9
0	712,9		0,1	713,8
-0,3	713,6		0,3	713,6
0	712,9		0,3	713,3
0,3	713,3		0,1	712,9
-0,3	713		0	714,2
0	713,5		0,2	713,4
0,3	712,9		0,1	714
0,1	713,7		0,4	713,6
0	712,9		0,1	713,1
0,3	713,1		-0,3	713,4
0	713,3		0,2	713,3
0,5	713,6		0,3	713,5
-0,01	**713,25**		**0,10**	**713,48**

Tabelle 50: Ermittlung der Kurzzeitdrift nach DIN EN 14212, Gerät 2

Anfangswerte			Werte nach 12 h	
NP [µg/m³]	RP [µg/m³]		NP [µg/m³]	RP [µg/m³]
0,3	714,8		0,5	715,2
0,5	714,4		0,8	714,6
0,5	714,9		0,5	714,8
0,3	715,1		0,8	714,9
0,5	715		0,7	714,8
0,5	714,9		0	715,1
0,8	714,6		0,5	715
0,5	714,7		0,8	714,9
0,8	714,3		0,4	715,3
0,3	715		0,6	715,2
0,8	714,5		0,5	714,8
0,8	714,8		0,6	714,6
0,5	715		0,8	714,7
0	714,8		0,4	714,8
0,3	714,6		0,8	715
0,5	714,8		0,5	715,1
0,8	715		0	714,6
0,5	715,1		0,8	714,8
0,5	714,6		0,5	714,8
0,8	714,9		0,8	714,7
0,53	**714,79**		**0,57**	**714,89**

Tabelle 51: Querempfindlichkeit am Nullpunkt Gerät 1

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
	mg/m³	NP	NP	NP	NP	NP
CO2	N2	-0,27	-0,53	-0,53	-0,44	
	700	-0,27	0,00	-0,27	-0,18	0,27
CO	N2	1,06	0,80	0,00	0,62	
	60	0,00	-0,27	0,27	0,00	-0,62
H2O	N2	-1,33	-1,06	-1,33	-1,24	
	ca. 80 % rel.	-1,33	-0,80	-1,06	-1,06	0,18
NO2	N2	-0,80	-0,80	-0,80	-0,80	
	0,7	-0,80	-0,53	-0,53	-0,62	0,18
NO	N2	-0,27	-0,27	-0,53	-0,35	
	0,1	1,33	1,06	0,53	0,98	1,33
Ozon	SL	0,53	0,27	0,53	0,44	
	0,36	0,27	0,53	-0,27	0,18	-0,27
N2O	N2	0,00	-0,80	-0,80	-0,53	
	0,5	-0,53	-1,06	-0,80	-0,80	-0,27
H2S	N2	0,53	-0,27	-0,27	0,00	
	0,03	0,00	-0,27	-0,53	-0,27	-0,27
NH3	N2	1,60	0,80	1,06	1,15	
	0,03	1,33	1,06	1,06	1,15	0,00
m-Xylol	N2	0,00	-0,27	-0,27	-0,18	
	1 ppm	-0,27	0,00	0,00	-0,09	0,09
		Summe der negativen Abweichungen				-1,42
		Summe der positiven Abweichungen				2,04

Tabelle 52: Querempfindlichkeit am Nullpunkt Gerät 2

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
	mg/m³	NP	NP	NP	NP	NP
CO2	N2	0,80	0,53	0,27	0,53	
	700	0,80	0,80	0,53	0,71	0,18
CO	N2	0,53	0,53	0,53	0,53	
	60	0,27	0,27	-0,27	0,09	-0,44
H2O	N2	0,00	0,00	0,00	0,00	
	ca. 80 % rel.	0,27	0,27	0,00	0,18	0,18
NO2	N2	0,27	0,00	0,27	0,18	
	0,7	0,27	0,53	0,53	0,44	0,27
NO	N2	0,80	0,53	0,53	0,62	
	0,1	2,13	2,39	1,60	2,04	1,42
Ozon	SL	0,27	0,27	0,00	0,18	
	0,36	-0,27	-0,27	0,27	-0,09	-0,27
N2O	N2	0,80	0,27	0,27	0,44	
	0,5	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,44
H2S	N2	1,06	0,53	0,53	0,71	
	0,03	0,53	0,80	0,53	0,62	-0,09
NH3	N2	1,06	0,53	0,80	0,80	
	0,03	0,80	0,80	0,80	0,80	0,00
m-Xylol	N2	-0,27	-0,27	-0,53	-0,35	
	1 ppm	-0,27	0,00	-0,53	-0,27	0,09
		Summe der negativen Abweichungen				-1,24
		Summe der positiven Abweichungen				2,13

Tabelle 53: Querempfindlichkeit des Messwertes Gerät 1

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
	mg/m³	RP	RP	RP	NP	NP
CO2	N2	690,80	690,54	690,54	690,62	
	700	687,88	690,80	687,61	688,76	-1,86
CO	N2	675,37	671,65	676,44	674,49	
	60	672,45	672,98	674,04	673,16	-1,33
H2O	N2	660,21	671,12	671,65	667,66	
	ca. 80 % rel.	657,29	667,13	666,60	663,67	-3,99
NO2	N2	678,30	676,70	678,03	677,68	
	0,7	676,44	677,50	675,11	676,35	-1,33
NO	N2	666,86	666,86	666,86	666,86	
	0,1	670,59	669,26	670,05	669,97	3,10
Ozon	SL	732,03	730,97	728,31	730,44	
	0,36	729,90	731,77	733,36	731,68	1,24
N2O	N2	658,08	658,62	658,35	658,35	
	0,5	658,35	659,15	657,55	658,35	0,00
H2S	N2	664,47	665,00	664,73	664,73	
	0,03	662,87	666,33	665,27	664,82	0,09
NH3	N2	663,40	662,61	663,14	663,05	
	0,03	661,54	662,61	661,81	661,99	-1,06
m-Xylol	N2	650,64	651,17	653,83	651,88	
	1 ppm	653,03	653,56	652,76	653,12	1,24
		Summe der negativen Abweichungen				-9,58
		Summe der positiven Abweichungen				5,67

Tabelle 54: Querempfindlichkeit des Messwertes Gerät 2

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
	mg/m³	RP	RP	RP	NP	NP
CO2	N2	691,60	691,07	690,80	691,60	
	700	686,81	688,67	687,08	686,81	-3,64
CO	N2	675,91	671,65	677,24	675,91	
	60	673,78	673,51	678,30	673,78	0,27
H2O	N2	657,29	668,19	669,52	657,29	
	ca. 80 % rel.	655,42	663,67	663,67	655,42	-4,08
NO2	N2	674,04	677,24	675,91	674,04	
	0,7	672,18	672,18	675,37	672,18	-2,48
NO	N2	669,26	667,66	665,00	669,26	
	0,1	672,71	671,12	668,72	672,71	3,55
Ozon	SL	760,23	761,03	759,16	760,23	
	0,36	760,23	761,03	762,36	760,23	1,06
N2O	N2	658,88	658,35	659,15	658,88	
	0,5	659,15	659,41	658,35	659,15	0,18
H2S	N2	658,08	657,82	657,55	658,08	
	0,03	659,41	658,88	659,68	659,41	1,51
NH3	N2	659,95	658,62	658,08	659,95	
	0,03	658,88	658,08	657,55	658,88	-0,71
m-Xylol	N2	655,42	655,16	654,09	655,42	
	1 ppm	656,49	655,69	654,36	656,49	0,62
		Summe der negativen Abweichungen				-10,91
		Summe der positiven Abweichungen				7,18

Tabelle 55: Variation der Netzspannung nach DIN EN 14212, Gerät 1

			Abweichung		Abweichung
Messung	**230 V**	**210 V**	**210 V zu 230 V**	**245 V**	**245 V zu 230 V**
	[µg/m³]	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**
1	702,2	707,6	**5,3**	699,6	**-2,7**
2	704,9	702,2	**-2,7**	704,9	**0,0**
3	707,6	704,9	**-2,7**	704,9	**-2,7**
Mittelwert	704,9	704,9	**0,0**	703,1	**-1,8**

Tabelle 56: Variation der Netzspannung nach DIN EN 14212, Gerät 2

			Abweichung		Abweichung
Messung	**230 V**	**210 V**	**210 V zu 230 V**	**245 V**	**245 V zu 230 V**
	[µg/m³]	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**
1	702,2	704,9	**2,7**	704,9	**2,7**
2	704,9	702,2	**-2,7**	707,6	**2,7**
3	707,6	704,9	**-2,7**	704,9	**-2,7**
Mittelwert	704,0	704,9	**0,9**	705,8	**1,8**

Tabelle 57: Einzelwerte der Mittelungsprüfung Gerät 1

Zeitspanne	**Messschritt**	**SO2 Konz. [ppb]**
Messung mit konstanter Konzentration tc	Messung 1	344,4
	Messung 2	344,99
	Messung 3	344,68
	Messung 4	344,46
	Mittelwert C (const)	**344,63**
Messung mit wechselnder Konzentration tv	absteigender Mittelwert	186,71
	aufsteigender Mittelwert	175,34
	absteigender Mittelwert	181,44
	aufsteigender Mittelwert	170,31
	absteigender Mittelwert	181,61
	aufsteigender Mittelwert	168,23
	absteigender Mittelwert	180,93
	aufsteigender Mittelwert	169,96
	absteigender Mittelwert	186,31
	aufsteigender Mittelwert	168,68
	absteigender Mittelwert	186,43
	aufsteigender Mittelwert	173,37
	absteigender Mittelwert	186,89
	aufsteigender Mittelwert	172,21
	absteigender Mittelwert	186,01
	aufsteigender Mittelwert	173,97
	absteigender Mittelwert	186,56
	aufsteigender Mittelwert	172,78
	absteigender Mittelwert	186,64
	aufsteigender Mittelwert	177,22
	Mittelwert C (var)	**178,58**
	Mittlungsfehler X av [%]	**-3,64**

Tabelle 58: Einzelwerte der Mittelungsprüfung Gerät 2

Zeitspanne	**Messschritt**	**SO2 Konz. [ppb]**
Messung mit konstanter Konzentration tc	Messung 1	331,13
	Messung 2	331,06
	Messung 3	330,69
	Messung 4	331,11
	Mittelwert C (const)	**331,00**
Messung mit wechselnder Konzentration tv	absteigender Mittelwert	179,99
	aufsteigender Mittelwert	169,59
	absteigender Mittelwert	176,11
	aufsteigender Mittelwert	166,06
	absteigender Mittelwert	175,46
	aufsteigender Mittelwert	162,42
	absteigender Mittelwert	174,86
	aufsteigender Mittelwert	164,08
	absteigender Mittelwert	180,54
	aufsteigender Mittelwert	162,68
	absteigender Mittelwert	181,04
	aufsteigender Mittelwert	168,09
	absteigender Mittelwert	181,00
	aufsteigender Mittelwert	165,11
	absteigender Mittelwert	180,06
	aufsteigender Mittelwert	167,89
	absteigender Mittelwert	181,07
	aufsteigender Mittelwert	166,00
	absteigender Mittelwert	181,13
	aufsteigender Mittelwert	169,86
	Mittelwert C (var)	**172,65**
	Mittlungsfehler X av [%]	**-4,32**

Anhang 3 : Handbuch

TÜV RHEINLAND
ENERGIE UND UMWELT GMBH

DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-11120-02-00

Addendum

Addendum zum Eignungsprüfbericht der Messeinrichtung APSA 370 der Firma Horiba Europe GmbH für die Komponente Schwefeldioxid zu TÜV-Bericht Nr.:936/21204643/D vom 07.07.2006

Bericht-Nr.: 936/21204643/D1

Köln, 27.07.2011

luft@de.tuv.com

Die TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
ist mit der Abteilung Immissionsschutz für die Arbeitsgebiete:

- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Luftverunreinigungen und Geruchsstoffen,
- Überprüfung des ordnungsgemäßen Einbaus und der Funktion sowie Kalibrierung kontinuierlich arbeitender Emissionsmessgeräte einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung.
- Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Emissionen und Immissionen sowie von elektronischen Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Die Akkreditierung ist gültig bis 31-01-2013. DAkkS-Registriernummer: D-PL-11120-02-00.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
D- 51105 Köln, Am Grauen Stein, Tel: 0221 806-2756, Fax: 0221 806-1349

Leerseite

Kurzfassung

Das folgende Addendum enthält Anmerkungen zu dem Eignungsprüfbericht der Messeinrichtung Horiba APSA 370 für die Komponente Schwefeldioxid. Die zurückliegende Eignungsprüfung erfolgte auf Basis der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1: 2002 und der zum damaligen Zeitpunkt neu eingeführten Richtlinie DIN EN 14212: 2005. Da die Prüfung der Messeinrichtung im Jahre 2006 redundant nach den Mindestanforderungen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 als auch nach der Richtlinie DIN EN 14212 hin ausgewertet und im Prüfbericht dokumentiert wurde, sind im Rahmen der Überführung der Messeinrichtung in das Zertifiziersystem der Richtlinie DIN EN 15267 Fragen aufgetreten.

Im folgenden Addendum zum Eignungsprüfbericht soll auf diese Punkte erläuternd eingegangen werden. Dieses Addendum ist nach seiner Veröffentlichung fester Bestandteil des TÜV Rheinland Prüfberichts der Nummer 936/21204643/D.

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

1. Stellungnahme zum Prüfpunkt Wiederholstandardabweichung 6
2. Stellungnahme zum Prüfpunkt Störungen 7
3. Stellungnahme zum Prüfpunkt Langzeitdrift 8
4. Stellungnahme zum Prüfpunkt Kurzzeitdrift 9
5. Stellungnahme zum Prüfpunkt Kontrollintervall 10
6. Stellungnahme zum Prüfpunkt Differenz Proben-/Kalibriereingang 11

1. Stellungnahme zum Prüfpunkt Wiederholstandardabweichung

[Nr. 8.4.5 der EN 14212, Prüfbericht 936/21204643/D ab Seite 34]

Die Prüfung der Wiederholstandardabweichung wurde nur auf dem Niveau des Bezugwertes B_1 (= 40 µg/m³) der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 und nicht zusätzlich auf dem in der EN 14212 genannten Prüfgaslevel (350 µg/m³) durchgeführt, da nach unserem Erachten der Prüfwert B_1 deutlich näher den Werten in der Realität entspricht. Die üblicherweise in Europa vorzufindenden SO_2-Konzentrationen liegen, bis auf wenige Ausnahmen, im Bereich < 40 µg/m³. Der Unsicherheitsbeitrag aus diesem Prüfpunkt wurde selbstverständlich mit Bezug auf das real geprüfte Spanniveau von ca. 40 µg/m³ ermittelt. Das hier gefundene Ergebnis kann auf das Leistungskriterium bei 350 µg/m³ übertragen werden und ist damit repräsentativ.

2. Stellungnahme zum Prüfpunkt Störungen

[Nr. 8.4.11 der EN 14212, Prüfbericht 936/21204643/D ab Seite 50]

In der EN 14212 ist die Prüfung des Einflusses von Störkomponenten bei einer Prüfgaskonzentration entsprechend dem 1-h-GW durchzuführen. Diese Prüfung wurde anstelle von ca. 130 ppb mit ca. 250 ppb durchgeführt. Die Beurteilung der Querempfindlichkeit basierend auf zu hohem Prüfgasniveau (hier 70 % des Zertifizierbereichs) am Spanpunkt ist nach unserem Erachten möglich. Die Anforderungen sollten erfahrungsgemäß auch bei einem niedrigeren PG-Niveau eingehalten werden. Bei der Berechnung des Unsicherheitsbeitrages wird das geprüfte Niveau des Spanpunktes mit berücksichtigt.

3. Stellungnahme zum Prüfpunkt Langzeitdrift

[Nr. 8.5.4 der EN 14212, Prüfbericht 936/21204643/D ab Seite 47]

Die Bestimmung der Langzeitdrift wurde bei 40 µg/m³ (entsprechend Richtlinie VDI 4202 Blatt 1) durchgeführt. Gemäß EN 14212 soll diese bei 70-80 % des ZB ausgeführt werden (d. h. bei ca. 700 µg/m³ bei ZB 1000 µg/m³).
Das gewählte Prüfgasniveau entspricht der Vorgabe der VDI 4203 Blatt 3: 2004. Auf eine zusätzliche Erfassung der Spandrift im Bereich 70-80 % des Messbereichs wurde verzichtet, da die Prüfmethodik und die Wahl der Prüfkonzentrationen gemäß der VDI 4203 Blatt 3 nach unseren Erfahrungen die Beurteilung dieses Prüfpunkts näher an den in der Realität vorkommenden Bedingungen ermöglicht und wesentlich aussagekräftiger für den späteren Betrieb der Messeinrichtung ist.
Die Berechnung erfolgte mit Bezug auf das tatsächlich geprüfte Spanniveau von ca. 40 µg/m³. Die gefundenen Driften lagen gemäß der Formel 17 aus EN 14212 bei maximal -1,3 % bezogen auf das Spanniveau von ca. 40 µg/m³ und wurden auch so in der Unsicherheitsberechnung berücksichtigt.
Wenn man die Abweichungen statt auf das Spanniveau von ca. 40 µg/m³ auf einen Zertifizierbereich von 1000 µg/m³ beziehen würde, wäre die vorgefundene prozentuale Abweichung noch geringer und die Mindestanforderung würde erst recht eingehalten.

4. Stellungnahme zum Prüfpunkt Kurzzeitdrift

[Nr. 8.4.4 der EN 14212, Prüfbericht 936/21204643/D ab Seite 47]

Bei der Berechnung der Kurzzeitdrift am Spanniveau wurde lediglich die Differenz zwischen Start- und Endwert angegeben. Es muss jedoch auch noch die Differenz der Nullpunktdrift subtrahiert werden. Unter der Berücksichtigung dieser Tatsache ergeben sich folgende korrigierte Kurzzeitdriften bei Spanniveau:

Gerät 1: 0,12 µg/m³/12h
Gerät 2: 0,06 µg/m³/12h.

Die auf Seite 49 im Prüfbericht angegebenen Werte sind nicht korrekt und durch die oben genannten Werte zu ersetzen.
Die Einzelwerte der Prüfung sind in Tabelle 49 und Tabelle 50 ersichtlich.
Da die Werte der Kurzzeitdriften nicht in die Unsicherheitsberechnung einfließen, hat die Korrektur keinen Einfluss darauf.

5. Stellungnahme zum Prüfpunkt Kontrollintervall

[Nr. 8.5.6 der EN 14212, Prüfbericht 936/21204643/D ab Seite 69]

Das Kontrollintervall nach EN 14212 ist die Zeitspanne, in der die Drift sich innerhalb des Leistungskriteriums für die Langzeitdrift befindet. In den vorliegenden Drifttuntersuchungen konnte auf Basis der VDI 4203 Blatt 3 ein über die Langzeitdrift bestimmtes theoretisches Wartungsintervall von 157 Tagen ermittelt werden, d. h. nach 157 Tagen würde gemäß Regression das Leistungskriterium B_0 (= 2 mg/m³) überschritten. Diese Erkenntnis wurde dann gleichermaßen auf die EN 14212 übertragen, da im Feldtest keine Überschreitung des schwächeren Driftkriteriums der EN 14212 festgestellt werden konnte. Konsequenterweise hätte man hier auch auf einen fiktiven Zeitpunkt der erstmaligen Driftüberschreitung gemäß EN 14212 extrapolieren müssen.
Das Wartungsintervall nach diesen Kriterien wäre dann deutlich größer als 157 Tage. Praxisrelevant sind beide Intervalle nicht, da wie beschrieben, andere Arbeiten wie das Wechseln der Messgasfilter in kürzeren Zeiträumen notwendig sind. Zudem ist ein so langer Abstand zwischen den Null- und Referenzpunktkontrollen, wie er aus der theoretischen Berechnung der Überschreitung der erlaubten Driftgrenzen resultiert, aus Qualitätssicherungsaspekten wenig empfehlenswert.
Wir empfehlen grundsätzlich kein längeres Wartungsintervall als 4 Wochen für Immissionsmesseinrichtungen anzuwenden.

6. Stellungnahme zum Prüfpunkt Differenz Proben-/Kalibriereingang

[Nr. 8.4.13 der EN 14212]

Die vom Hersteller zum Zwecke der Eignungsprüfung ausgelieferten Messeinrichtungen hatten keinen separaten Kalibriereingang. Somit war dieser Prüfpunkt nicht Bestandteil der Prüfung.

HORIBA
Explore the future

BEDIENUNGSANLEITUNG

SO_2 Monitor

APSA-370

März 2009

HORIBA Europe GmbH, Julius-Kronenberg-Str. 9, 42799 Leichlingen, Telefon: 02175/8978-0, Fax: 02175/8978-50

SO_2 Monitor
APSA-370
Bedienungsanleitung

Vorwort

Diese Bedienungsanleitung beschreibt die Funktionsweise des APSA-370.
Lesen Sie die Bedienungsanleitung vor der Benutzung des Gerätes, um den richtigen und sicheren Umgang zu gewährleisten.
Bewahren Sie diese Anleitung an einem sicheren Ort auf, damit Sie, wenn notwendig, darauf zurückgreifen können.

Die Produktspezifikationen und –ausführung sowie der Inhalt dieser Anleitungen unterliegen der technischen Änderung ohne Ankündigung

■ Garantie und Verantwortlichkeiten

Für das gelieferte Produkt gewährt HORIBA ein (1) Jahr Garantie.
Jegliche Fehlfunktion oder Beschädigung, die während dieser Zeit auftreten und für die HORIBA verantwortlich ist, werden kostenfrei von HORIBA beseitigt.
Die Garantie umfasst nicht:

- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch Bedienfehler.
- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch Reparaturen, die von nicht durch HORIBA autorisierten Personen durchgeführt wurden.
- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch den Einsatz unter ungeeigneten Umgebungsbedingungen.
- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch Zuwiderhandlung gegen die in dieser Anleitung beschriebenen Anweisungen.
- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch Einsatz in einer Art, die in dieser Anleitung nicht beschrieben ist.
- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch Naturkatastrophen, Unfälle oder nicht vorhersehbare Ereignisse.
- Jeglicher Verschleiß verursacht durch Korrosion, Rost, usw.
- Verbrauchsmaterial und den Austausch von Verbrauchsmaterial.
- Produkte anderer Hersteller

HORIBA ist nicht verantwortlich für den Verlust von Daten oder anderer Folgeschäden, die aus einer Fehlfunktion oder dem Einsatz dieses Gerätes entstehen.

■ Warenzeichen

Im Allgemeinen sind die in dieser Anleitung genannten Firmennamen und Produktbezeichnungen eingetragene Warenzeichen oder Warenzeichen der entsprechenden Firma.

Konformitätserklärung

Dieses Gerät erfüllt die folgenden Richtlinien und Normen:

CE

Richtlinien:	
EMV-Richtlinie	89/336/EEC, in Übereinstimmung mit Artikel 10 (1) der Richtlinie
Niederspannungsrichtlinie	73/23/EEC
Standards:	
[EMV-Richtlinie]	EN61326: 1997+A1: 1998+A2: 2001 Emission: Klasse B Kategorie: Industrie
[Niederspannungsrichtlinie]	EN61010-1: 2001

Installationsumgebung

- Installationskategorie (Überspannungskategorie) II
- Verschmutzungskategorie 2

FCC Rules

Note

This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provided reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

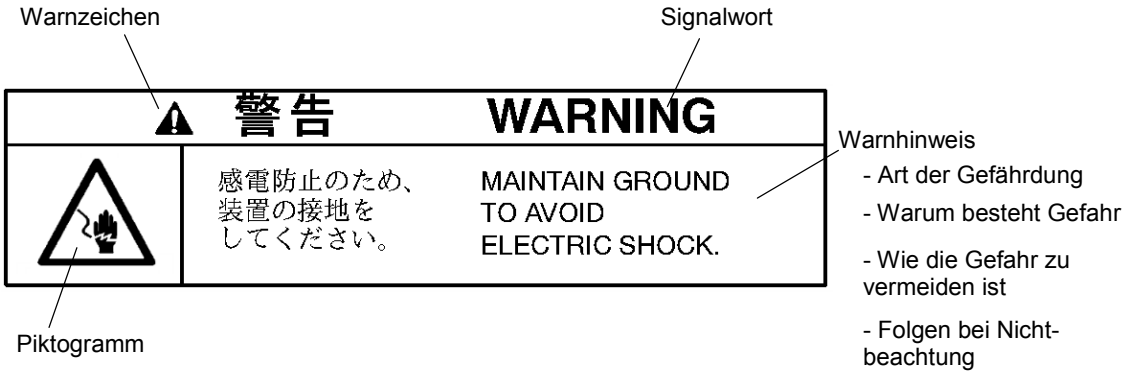
FCC label

THIS DEVICE COMPLIES WITH PART 15 OF THE FCC RULES. OPERATION IS SUBJECT TO THE FOLLOWING TWO CONDITIONS : (1) THIS DEVICE MAY NOT CAUSE HARMFUL INTERFERENCE, AND (2) THIS DEVICE MUST ACCEPT ANY INTERFERENCE RECEIVED, INCLUDING INTERFERENCE THAT MAY CAUSE UNDESIRED OPERATION.

Sicherheitspolitik

■ Warnungen und Warnschilder

Wir bringen auf unseren Geräten Warnschilder an und beschreiben Hinweise und Vorsichtsmaßnahmen in dieser Anleitung.
Befolgen Sie diese Anweisungen zu Ihrer eigenen Sicherheit.



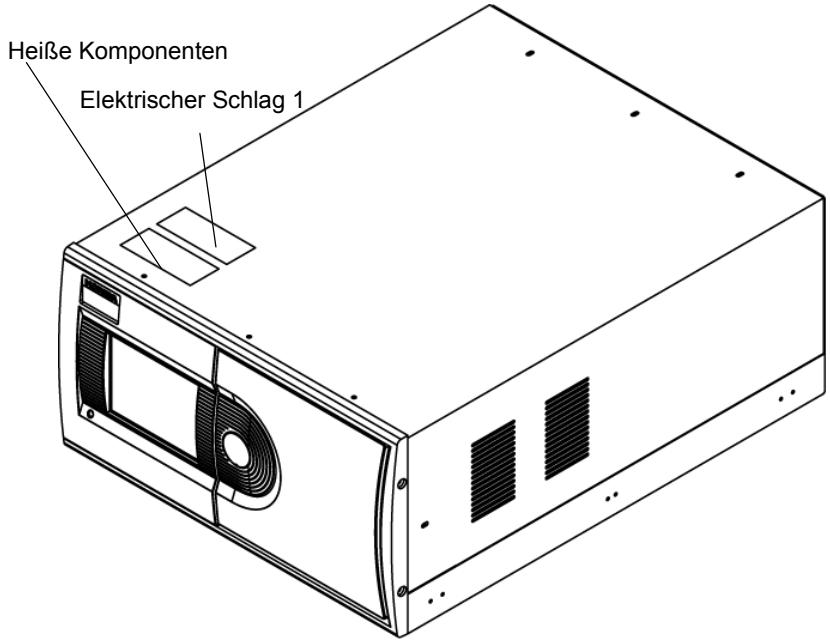
■ **Die Signalwörter haben folgende Bedeutung**

- WARNUNG:
  Beschreibt eine mögliche gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu schweren Verletzungen oder zum Tode führen kann.

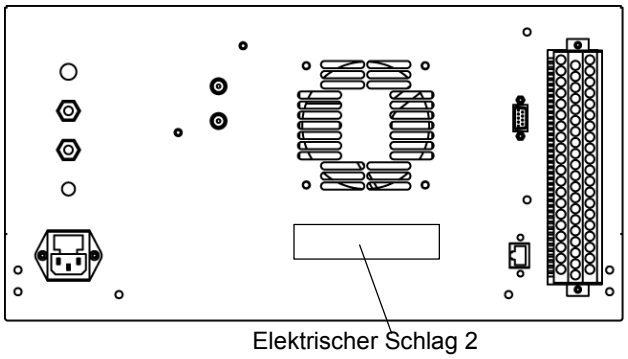
- VORSICHT:
  Beschreibt eine mögliche gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichten bis mittleren Verletzungen führen kann. Es wird auch verwendet, um vor unsachgemäßem oder unsicherem Gebrauch zu warnen.

■ Label und Positionierung

- **Label Positionierung**

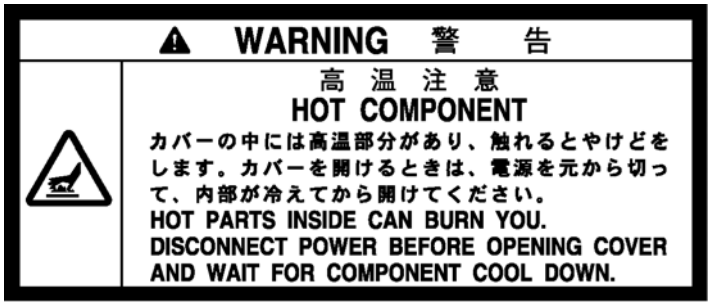


Oberseite



Rückseite

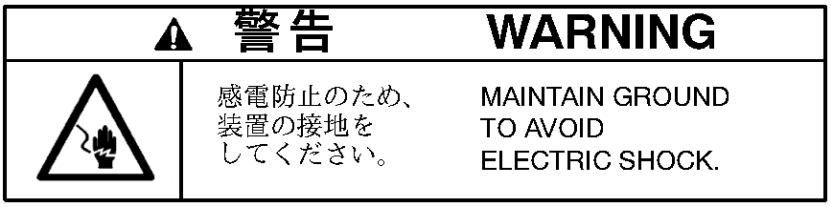
- **Label**


WARNING 警 告
高 温 注 意
HOT COMPONENT
カバーの中には高温部分があり、触れるとやけどをします。カバーを開けるときは、電源を元から切って、内部が冷えてから開けてください。
HOT PARTS INSIDE CAN BURN YOU.
DISCONNECT POWER BEFORE OPENING COVER AND WAIT FOR COMPONENT COOL DOWN.

Heiße Komponenten

WARNING 警 告
感 電 注 意
ELECTRICAL
通電中にカバーを開けると感電することがあります。カバーを開けるときは、電源を元から切ってから行ってください。
OPENING THE COVER WHILE POWERED ON COULD RESULT IN ELECTRIC SHOCK. BE SURE TO TURN OFF POWER PRIOR TO OPENING THE COVER.

Elektrischer Schlag 1



Elektrischer Schlag 2

■ Beschreibung in dieser Anleitung

Hinweise und Warnungen werden in der folgenden Weise gegeben:

Hinweis

Das APSA-370 ist mit einem Touchscreen ausgestattet. Drücken Sie die Tasten direkt auf dem Bildschirm nur mit dem Finger. Verwenden Sie keinen Kugelschreiber oder andere spitze Gegenstände. Das könnte das Display beschädigen.

Tipps werden in der folgenden Art und Weise beschrieben:

Tipp

Es können zwei unterschiedliche Kalibriergaskonzentrationen für [SPAN] und [MEAS.] eingegeben werden.

Inhalt

1 ÜBERSICHT 1

1.1 Einführung 1

1.2 Systemkonfiguration 1

1.3 Geräteübersicht 2

1.3.1 Frontansicht 2

1.3.2 Rückansicht 3

2 GRUNDFUNKTIONEN 4

2.1 Start der Messung 4

2.2 Ausschalten 4

2.3 Ablauf Grundfunktionen 5

3 MEAS. FENSTER (HAUPTBILDSCHIRM) 6

4 KALIBRIERUNG 10

4.1 Kalibrier -Fenster 10

4.1.1 CAL. Fenster 10

4.1.2 MODE Fenster 11

4.1.3 Eingabefenster 12

4.2 Vorbereitung für die Kalibrierung 13

4.2.1 Eingabe der Prüfgas-Konzentration 13

4.3 Automatische Kalibrierung (AIC) 15

4.3.1 AIC Einstellungen 15

4.3.2 Vorbereitung zum Setzen der AIC-Abfolge 20

4.3.3 Setzen der AIC-Abfolge 21

4.3.4 Starten der AIC-Abfolge mit der [AIC] Taste 24

4.4 Manuelle Kalibrierung 25

4.4.1 Funktionsablauf 25

4.4.2 Nullgas-Kalibrierung 26

4.4.3 Prüfgas Kalibrierung 27

4.4.4 Fertigstellen der Kalibrierung 28

5 DATENVERARBEITUNG 29

5.1 Mittelwert 32

5.2 Integration 34

5.3 Gleitender Mittelwert 36

6 FUNKTIONEN 37

6.1 Data Fenster 38

6.2 HISTORY Fenster 38

6.2.1 Kalibrier-Historie 40

6.2.2 Alarm-Historie 40

6.3 Wartungsfenster 41

6.3.1 Analoger Ausgang 41

6.3.2 Analoger Eingang 45

6.3.3 Wartungsstatus 46

6.3.4 Lampen Historie 47

6.4 MENU/RANGE Fenster (Messbereiche) 49
6.4.1 ANALOG OUTPUT 1 (Momentanwert) 51
6.4.2 ANALOG OUTPUT 2 (Gleitender Mittelwert) 51
6.5 Fenster Systemeinstellungen 52
6.5.1 Uhrzeit einstellen 53
6.5.2 Umrechnungsfaktor 54
6.5.3 Rücksetzen der Integration 56
6.5.4 AIC Einstellung 56
6.5.5 AIC Abfolge 56
6.6 MENU Fenster 57
6.6.1 LCD-Einstellungen 57
6.6.2 Justage des Touchscreens 59
6.6.3 Passwort ändern 60
6.6.4 Daten sichern 62
6.7 Tastensperre 63

7 WARTUNG 65

7.1 Vor der Wartung 65
7.2 Austausch des Filters 66
7.3 Liste der Verbrauchsmaterialien und Ersatzteile 67

8 FEHLERSUCHE UND -BEHEBUNG.... 68

8.1 Alarm Überprüfung 68
8.2 Alarm Meldungen 70
8.3 Fehlersuche und -behebung 73

9 EXTERNER INPUT/OUTPUT 75

9.1 Anschluss-Spezifikationen....75
9.1.1 Bereich für die analogen Ausgänge....75
9.1.2 Eingangskontakte 75
9.1.3 Ausgangskontakte 76
9.1.4 Alarm Ausgang 76
9.1.5 Analoger Ausgang 76
9.1.6 Ausgang Netzabschaltung 76

10 ANHANG 77

10.1 Messprinzip 77
10.2 Technische Daten....78
10.3 Auspacken....79
10.4 Installation 79
10.4.1 Installationsumgebung 79
10.4.2 Installationsort....79
10.5 Zeichnungen....81

1 ÜBERSICHT

1.1 Einführung

Das APSA-370 ist ein Schwefeldioxid (SO_2) Monitor, der die Ultraviolett-Fluoereszenzmethode (UVF) zur Analyse nutzt. Dieser Monitor misst kontinuierlich die Konzentration von SO_2 in der Umgebungsluft.
Die analoge Ausgabe der Konzentration erfolgt entweder als Kombination von Momentanwert und gleitendem Mittelwert oder von Momentanwert und Mittelwert (Option). Werkseitig ist die Kombination Momentanwert und gleitenden Mittelwert eingestellt.

Über eine RS-232C Schnittstelle ist eine Datenkommunikation möglich.

1.2 Systemkonfiguration

Das APSA-370 ist ein eigenständiges Gerät, das zur Kalibrierung lediglich an einen Kalibriergas--Verdünner angeschlossen werden muss.
Das System kann durch den Anschluss eines Computers, Monitors und Gasanalysators erweitert werden.

Die Systemkonfiguration ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

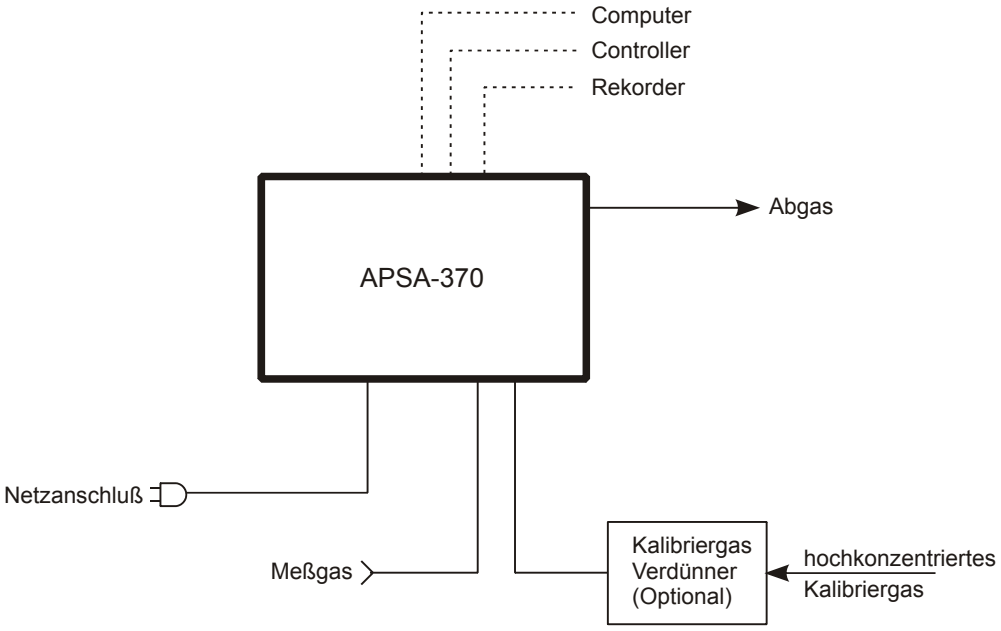
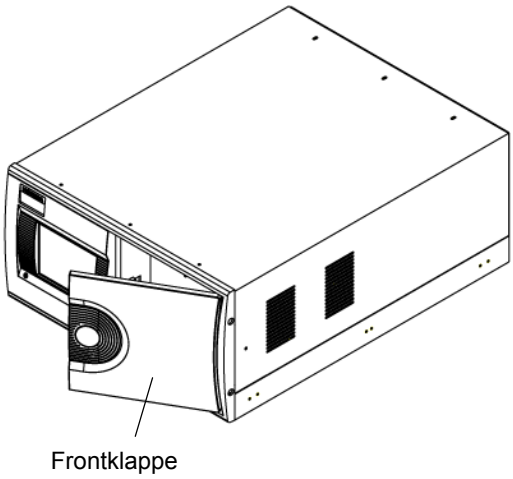


Fig. 1 **Systemkonfiguration**

1.3 Geräteübersicht

1.3.1 Frontansicht



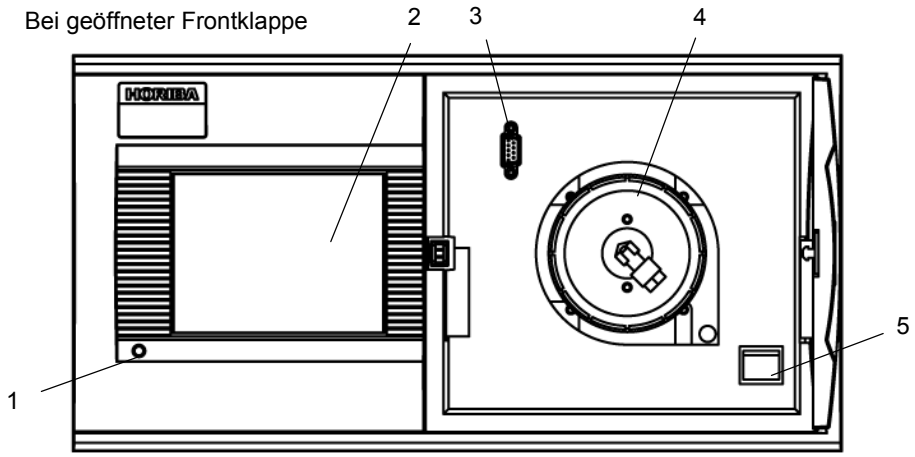


Fig. 2 **Frontansicht**

Name	Beschreibung
1 Netz-LED	Wenn das APSA-370 eingeschaltet ist, leuchtet die LED wie folgt: Grün: Normalbetrieb Rot: Alarm wurde ausgelöst
2 Touchscreen	Zeigt die Messwerte, Alarmmeldungen usw. und die Bedientasten an
3 RS-232C Schnittstelle	Wird zu Wartungszwecken und Justage eingesetzt
4 Filter	Filter für das Messgas. Wechseln Sie den Filter etwa alle 4 Wochen. (siehe Seite 66. Das Austauschintervall hängt von den Eigenschaften des Messgases ab.)
5 Netzschalter	Schaltet den Analysator ein und aus

1.3.2 **Rückansicht**

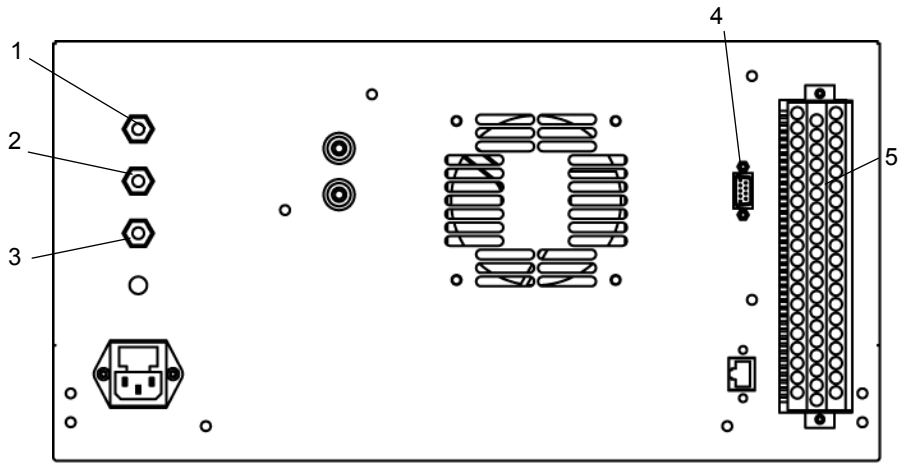


Fig. 3 **Rückseite**

Name	Beschreibung
1 Kalibriergas Eingang	Kalibriergas Eingang mit Anschluss für einen Teflon-Schlauch mit 6 mm A.D./ 4 mm I.D. Stellen Sie sicher, dass der Druck des Kalibriergases stabil bei ca. ±500 Pa liegt.
2 Messgas Eingang	Messgas Eingang mit Anschluss für einen Teflon-Schlauch mit 6 mm A.D./ 4 mm I.D. Stellen Sie sicher, dass der Druck des Messgases stabil bei ca. ±490 Pa liegt. Um Kondensation zu vermeiden, stellen Sie sicher, dass die Messgas-Leitung nicht kalter Luft ausgesetzt ist.
3 Abgas Ausgang	Messgas Ausgang mit Anschluss für einen Teflon-Schlauch mit 6 mm A.D./ 4 mm I.D. Stellen Sie sicher, dass das Abgas an einem sicheren Ort ausströmt, dessen Staudruck stabil bei ca. ±490 Pa liegt.
4 RS-232C	
5 Signal-Anschlussklemmen	Belegung siehe „9 EXTERNER INPUT/OUTPUT“ (Seite 75).

Das Messgas wird mit einer Rate von 0.8 l/min am Abgasstutzen ausgestoßen..
Das SO_2 Gas zur Kalibrierung ist giftig. Stellen Sie sicher, das ein Abgasrohr angeschlossen ist.

2 GRUNDFUNKTIONEN

2.1 Start der Messung

1. Einschalten

Schalten Sie mit dem Netzschalter auf der Frontseite das Gerät ein.
Das MEAS. Fenster wird automatisch angezeigt und die Messung startet.

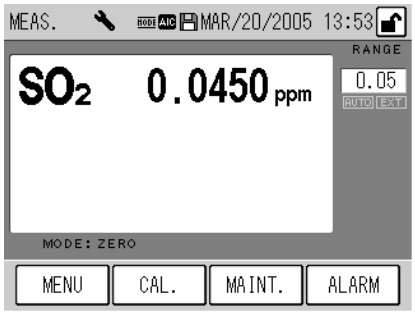


Fig. 4 **Einschalt-Bildschirm**

2. Aufwärmen

Warten Sie die Aufwärmphase ab (etwa 3 Stunden).

Die [ALARM] Taste kann während der Aufwärmphase leuchten*, aber das hat keinen Einfluss auf die Aufwärm-Phase.
Wenn die [ALARM] Taste nach 3 Stunden noch immer leuchtet, folgen Sie den Anweisungen für die Alarm-Meldungen in Kapitel „8.2 Alarm Meldungen“ (Seite 70).
Da das Ende der Aufwärmphase nicht angezeigt wird, sollte diese Phase nachts oder zu einer anderen Zeit, in der die Messung nicht tangiert wird, erfolgen.

Um stabile und genaue Messwerte zu erhalten, führen Sie zu Beginn der Messung und in regelmäßigen Abständen eine Kalibrierung durch, (siehe „4 Kalibrierung“ (Seite 10)).

2.2 Ausschalten

- **Der Mittelwert und die integrierten Werte werden alle 10 Minuten im Flash-Speicher abgelegt.**
  Stellen Sie vor dem Ausschalten sicher, dass die Daten im Speicher abgelegt sind. (siehe „6.6.4 Daten sichern“ (Seite 62)).
- **Bei einem Stromausfall oder einem ähnlichen Vorfall gehen maximal die Daten der letzten 10 Minuten verloren.**

1. Speichern Sie die Daten im Hauptspeicher. (Siehe „6.6.4 Daten sichern“ (Seite 62)).

2. Schalten Sie das APSA-370 aus.

Wenn das Gerät längere Zeit ausgeschaltet wird, empfehlen wir, den Filter auszutauschen. (siehe „7.2 Austausch des Filters“ (Seite 66)).

2.3 Ablauf Grundfunktionen

Stellen Sie vor dem Betrieb sicher, dass die Installation, die Verdrahtung und die Verschlauchung abgeschlossen sind.
(Schließen Sie die externen Eingänge/ Ausgänge falls notwendig an.)

● Beim ersten Einschalten

Einschalten	Schalten Sie das Gerät ein.	2.1 **Start der Messung** (Seite 4)
↓		
Einstellungen	Heben Sie die Tastensperre auf *1	6.7 Tastensperre (Seite 63)
	Setzen Sie die Uhrzeit.	6.5.1 Uhrzeit einstellen (Seite 53)
	Setzen Sie die Startzeit, die Intervalle für Kalibrierung oder Betrieb mit der internen Uhr.	4.3.1 AIC Einstellungen (Seite 15)
	Legen Sie die Kalibriersequenz fest. (Null / Prüf-Zeit)	4.3.3 Setzen der AIC Abfolge (Seite 21)
↓		
Output Einstellung	Setzen Sie den analogen Ausgabe-Bereich (Fixed, Auto, oder External). Die Default-Einstellung ist „Auto“ Wählen Sie den Modus entsprechend Ihrer Anwendung aus.	6.4 MENU/RAGNE Fenster (Messbereiche) (Seite 49)
↓		
Passwort ändern	Werkseitig ist das Passwort 1234 eingestellt. Ändern Sie das Passwort falls notwendig.	6.6.3 Passwort ändern (Seite 60)
↓		
Anschließen des Prüfgas / Kalibriergas Verdünners	Schließen Sie die Prüfgas / Kalibriergasleitung an den Verdünner an und überprüfen Sie die Verbindung.	
↓		
Prüfgas Konzentration Eingabe	Geben Sie die Konzentration des verwendeten Prüfgases ein.	4.2.1 Eingabe der Prüfgaskonzentration (Seite 13)
↓		
Kalibrierung	Führen Sie die automatische oder manuelle Kalibrierung durch.	4.3 Automatische Kalibrierung (AIC) (Seite 15) 4.4 Manuelle Kalibrierung (Seite 25)
↓		
Messung	Starten Sie die kontinuierliche Messung.	

*1: Das Standard-Passwort lautet 1234.

3 MEAS. FENSTER (HAUPTBILDSCHIRM)

Das APSA-370 ist mit einem Touchscreen ausgestattet. Drücken Sie die Tasten direkt auf dem Bildschirm mit dem Finger.
Verwenden Sie keinen Kugelschreiber oder andere spitze oder scharfe Gegenstände. Das kann zu Beschädigungen führen.

Dieser Abschnitt beschreibt den Mess-Bildschirm, der direkt nach dem Einschalten angezeigt wird.

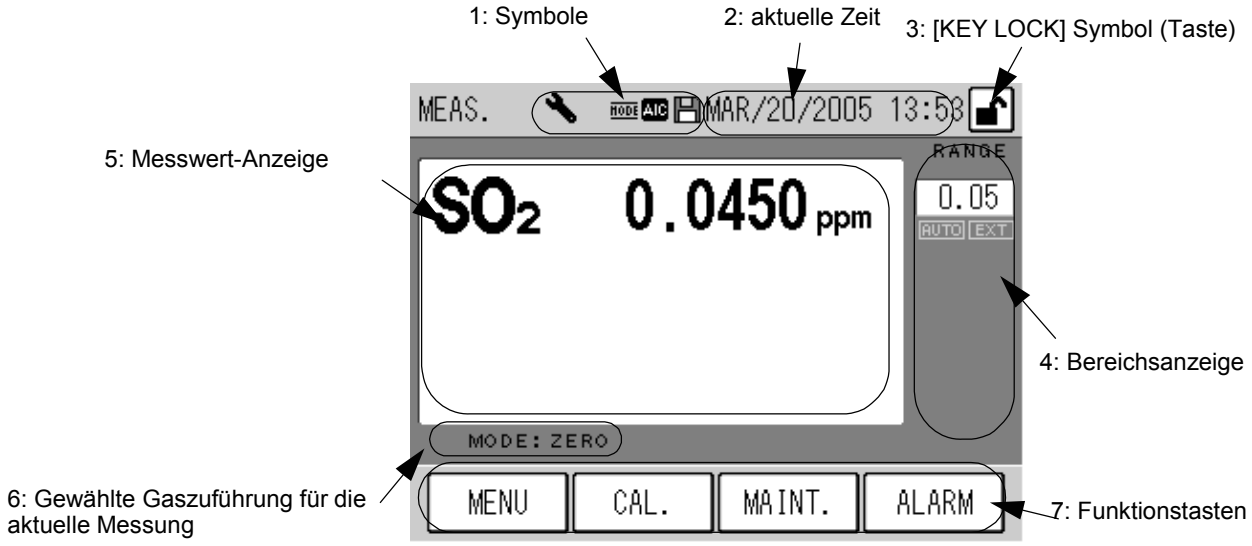


Fig. 5 **Messbildschirm**

1: Symbole

Die Symbole zeigen den Gerätestatus an.

Wartungsbetrieb: Dieses Symbol blinkt, wenn der Wartungsmodus eingeschaltet ist. Zum Einschalten des Wartungsmodus siehe 7.1 Vor der Wartung (Seite 65).

Der manuelle Wartungsmodus ist eingeschaltet

Der externe Wartungsmodus ist eingeschaltet

Fig. 6 **Symbole Wartungsmodus**

Bei der Standard-Konfiguration wird das Signal MNT (Maintenance) ausgegeben, wenn der Wartungsmodus eingeschaltet wird.

Line: Dieses Symbol leuchtet, wenn Gas aus einer anderen als der Messleitung angesaugt wird. Wenn die Gasleitung auf die Messleitung umgeschaltet wird, bleibt das Symbol während der in der AIC-Sequenz angegebenen Messzeit aktiv.

Fig. 7 **Leitungssymbol**

AIC Modus: Dieses Symbol blinkt während der AIC-Abfolge.

Fig. 8 **Symbol AIC Modus**

Sichern: Dieses Symbol wird angezeigt, wenn Daten in den Flash-Speicher geschrieben werden. Die Daten werden bei jeder Änderung der Einstellungen bzw. alle 10 Minuten während des Messvorgangs gespeichert.

Fig. 9 **Symbol Daten sichern**

Schalten Sie das Gerät nicht aus, solange das Symbol „Daten sichern“ leuchtet, sonst gehen die Daten verloren.

2: Aktuelle Uhrzeit

Die aktuelle Uhrzeit wird angezeigt.
Um die Uhrzeit einzustellen siehe „6.5.1 Uhrzeit einstellen“ (Seite 53).

3: [Key Lock] (Tastensperre) Symbol (Taste)

Das Symbol Tasten gesperrt / freigegeben wird angezeigt.
Wenn das Symbol innerhalb eines Tastenfeldes angezeigt wird, arbeitet es als Tasten sperren / freigeben Taste.
In diesem Fall wird beim Druck auf diese Taste das Menü „Tasten sperren“ (Fig. 83 auf Seite 63) angezeigt, das das Sperren und Freigeben der Tasten erlaubt.

Tasten sind gesperrt

Tasten sind freigegeben

Fig. 10 **[KEY LOCK] Symbol (Taste)**

Wenn die Tasten gesperrt sind, können Sie keine Eingaben über den Touchscreen machen. Das verhindert eine unabsichtliche Fehlbedienung oder Änderung der Einstellungen.

4: Messbereichsanzeige

Der aktuelle Messbereich und der Messbereichsmodus werden angezeigt.

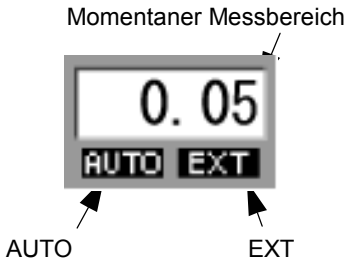


Fig. 11 **Messbereich**

Momentaner Messbereich	Der momentan eingestellte Messbereich wird angezeigt.
AUTO:	Wird angezeigt, wenn die automatische Messbereichsfunktion benutzt wird
EXT:	Wird angezeigt, wenn der externe Eingang zur Messbereichs-umschaltung benutzt wird.

- **Zur Messbereichseinstellung siehe „6.4 MENU/Range Fenster (Messbereiche)“ (Seite 49).**
- **Die externe Messbereichsumschaltung kann über die Anschlussbox für externe Signale (optional) oder die RS232-C Schnittstelle erfolgen.**

5: Messwert Anzeige

Die Messwerte werden angezeigt.

6: Gewählte Gaszuführung für die aktuelle Messung

Die aktuell ausgewählte Leitung für die Gaszufuhr wird angezeigt.

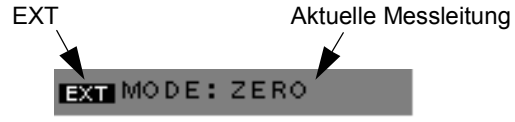


Fig. 12 **Anzeige für die gewählte Leitung für die Gaszufuhr**

EXT:	Wird angezeigt, wenn der externe Eingang für die Umschaltung der Leitung verwendet wird.
Aktuelle Messleitung:	Die aktuell gewählte Messleitung wird angezeigt.
	• ZERO: Die Nullgas-Leitung ist ausgewählt.
	• SPAN: Die Prüfgas-Leitung ist ausgewählt.
	• MEAS.: Die Messgas-Leitung ist ausgewählt.

- **Zur Nutzung des externen Eingangs der Leitungsumschaltung siehe „4.1.2 Mode Fenster“ (Seite 11).**
- **Der externe Eingang für die Leitungseinstellung kann über den Eingangskontakt (optional) oder die RS-232C Schnittstelle erfolgen.**

7: Funktionstasten

Die Funktionstasten erlauben den Aufruf der folgenden Menüs:

[MENU]:	Das Auswahlmenü wird angezeigt (Fig. 46 auf Seite 37)
[CAL.]:	Das Kalibriermenü wird angezeigt. (Fig. 13 auf Seite 10)
[MAINT.]:	Das Wartungsmenü zur Bedienung der Wartungs-Taste wird angezeigt. (Fig. 85 auf Seite 65).
[ALARM]:	Wird angezeigt, wenn ein Fehler im Gerät auftritt. Durch Drücken der [ALARM] Taste können Sie die Alarm-Meldungen aufrufen. Weitere Einzelheiten siehe „8 Fehlersuche und –behebung“ (Seite 68).

4 KALIBRIERUNG

Führen Sie vor dem Start der Messung und in regelmäßigen Abständen eine Kalibrierung durch, um stabile und genaue Messwerte zu erhalten.
Es stehen zwei Arten der Kalibrierung zur Verfügung, automatische Kalibrierung (AIC) und manuelle Kalibrierung.

Automatische Kalibrierung (AIC)
Die AIC-Abfolge wird nach festgelegten Zeitintervallen oder durch einen externen Steuerbefehl gestartet. Nullgas-Kalibrierung und Prüfgas-Kalibrierung können automatisch durchgeführt werden.

Manuelle Kalibrierung
Die Kalibrierung wird nach Bedarf manuell durchgeführt.
Die manuelle Kalibrierung kann auf zwei verschiedene Weisen durchgeführt werden. Entweder wird die Kalibrierleitung genutzt oder das Kalibriergas wird über die Messleitung zugeführt.

4.1 Kalibrier -Fenster

Dieses Kapitel beschreibt die Menüs für die automatische und die manuelle Kalibrierung.

4.1.1 CAL. Fenster

Das Hauptmenü für die Kalibrierung ist hier dargestellt.
Um das CAL.- Fenster aufzurufen, drücken Sie die Funktionstaste [CAL.] auf dem Mess-Fenster. (Fig. 5 auf Seite 6).

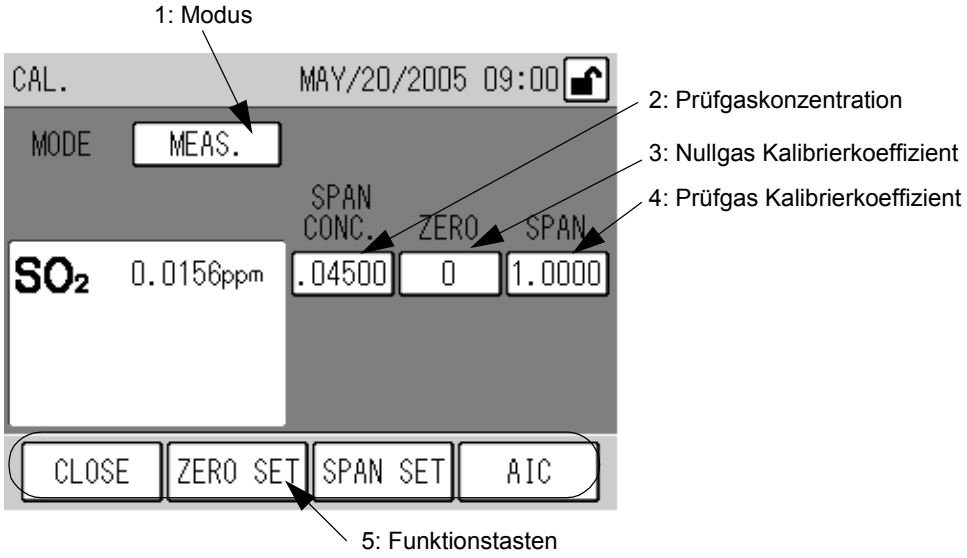


Fig. 13 **CAL. Fenster**

1: MODE
Die gewählte Leitung wird angezeigt.
Drücken Sie die MODE-Anzeige und das MODE- Fenster wird geöffnet. (siehe „4.1.2 **MODE Fenster**“ (Seite 12)).

2: Prüfgas-Konzentration

Der eingegebene Wert für die Prüfgas-Konzentration wird angezeigt.
Es können unterschiedliche Werte für die Messgas-Leitung und die Prüfgas-Leitung eingegeben werden.
Um die Prüfgas-Konzentration zu ändern, drücken Sie auf dem Touchscreen auf den Wert. Das entsprechende Eingabefenster wird geöffnet. (siehe „4.1.3 **Eingabefenster** (Seite 13)).

Die Prüfgas-Konzentration kann nicht geändert werden, wenn MODE auf ZERO (Nullgas-Leitung) gesetzt ist.

3: Nullgas-Kalibrierkoeffizient

Der eingegebene Nullgas-Kalibrierkoeffizient wird angezeigt. Um den Koeffizienten zu ändern, drücken Sie auf den Wert. Das entsprechende Eingabefenster wird geöffnet. (siehe „4.1.3 **Eingabefenster**“ (Seite 13)).

4: Prüfgas-Kalibrierkoeffizient

Der eingegebene Prüfgas-Koeffizient wird angezeigt. Um den Koeffizienten zu ändern, drücken Sie auf den Wert. Das entsprechende Eingabefenster wird geöffnet. (siehe „4.1.3 **Eingabefenster**“ (Seite 13)).

5: Funktionstasten

Die Funktionstasten erlauben folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Hauptfenster (Mess-Fenster) MEAS. zurück (Fig. 5 auf Seite 6).

[ZERO SET]: Zeigt die Meldung Nullgas-Kalibrierung an (Fig. 35 auf Seite 30).

[SPAN SET]: Zeigt die Meldung Prüfgas-Kalibrierung an (Fig. 37 auf Seite 31).

[AIC]: Zeigt die AIC-Start-Meldung an. (Fig. 32 auf Seite 27).
Wenn Sie während des AIC-Ablaufs (AIC-Symbol blinkt) diese Taste drücken, erscheint die Meldung zum Abbruch des Ablaufes (Fig. 33 auf Seite 27).

4.1.2 MODE Fenster

In diesem Menü kann die Messleitung umgeschaltet werden.

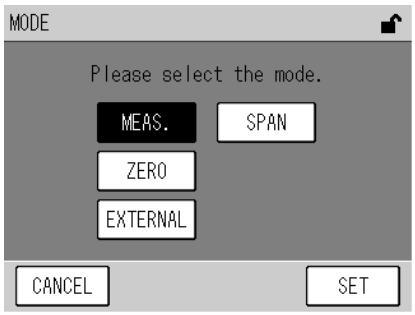


Fig. 14 **MODE Fenster**

Drücken Sie die entsprechende Taste.

MEAS.: Wählt die Messgas-Leitung.

SPAN: Wählt die Prüfgas-Leitung.

ZERO: Wählt die Nullgas-Leitung.

EXTERNAL: Drücken Sie diese Taste, um die Umschaltung über den externen Eingang (optional) zu steuern.

Die Funktionstasten erlauben folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Kalibrier-Menü zurück, ohne die Einstellungen zu speichern.

[SET]: Speichert die Änderungen und kehrt zum Kalibrier-Menü zurück.

4.1.3 **Eingabefenster**

Ein Druck auf die Felder Prüfgas-Konzentration, Nullgas-Kalibrierkoeffizient oder Prüfgas-Kalibrierkoeffizient öffnet das entsprechende Eingabefenster. Das Fenster enthält ein Ziffernfeld, mit dem Sie die Werte ändern können.

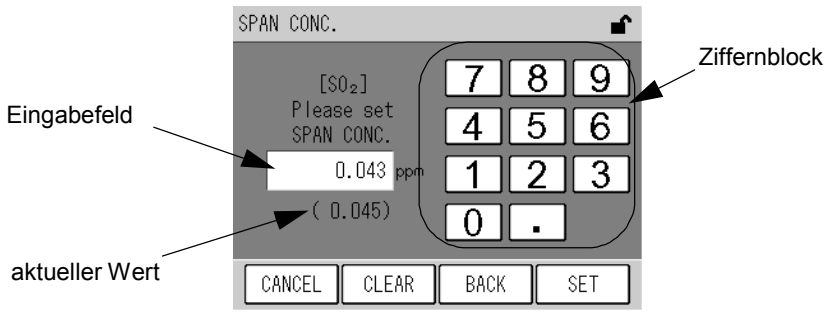


Fig. 15 **Eingabefenster für Vorgabewerte (SPAN CONC.)**

Feld	Wertebereich	Standardwert
Prüfgas-Konzentration	.00001 bis 99999.	---
Nullgas-Kalibrierkoeffizient	˜3500 bis 3500	0
Prüfgas-Kalibrierkoeffizient	0,5 bis 2,0	1,0

Geben Sie den Wert mit Hilfe des Ziffernblocks ein.
Die Funktionstasten erlauben folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Kalibrier-Menü zurück, ohne die Einstellungen zu speichern.

[CLEAR]: Löscht den Wert im Eingabefeld

[BACK]: Löscht die eingegebene Ziffer (eine Stelle)

[SET]: Speichert die Änderungen und kehrt zum Kalibrier-Menü zurück.

Wenn Sie einen Wert außerhalb des Wertebereiches eingeben, wird automatisch der nächstliegende Wert innerhalb des Wertebereiches gesetzt.

4.2 Vorbereitung für die Kalibrierung

4.2.1 Eingabe der Prüfgas-Konzentration

Geben Sie die Prüfgas-Konzentration ein, die für die Kalibrierung benutzt werden soll.

1. **Drücken Sie die MODE-Taste auf dem Kalibrier-Fenster. Das MODE- Fenster wird geöffnet.**

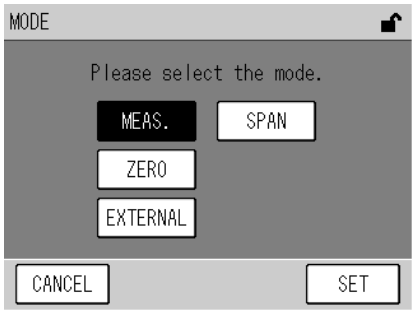


Fig. 16 **MODE Fenster**

2. **Wählen Sie die Messleitung entsprechend der während der Kalibrierung benutzten Leitung aus.**

- Bei manueller Kalibrierung über die Kalibriergas-Leitung: [SPAN]
- Bei manueller Kalibrierung über die Messgas-Leitung: [MEAS.]
- Bei automatischer Kalibrierung (AIC): [SPAN]

Für die Prüfgas-Konzentration können unterschiedliche Werte für die Prüfgas-Leitung [SPAN] und die Messgas-Leitung [MEAS.] angegeben werden.

3. **Drücken Sie die [SET] Taste, um zum Kalibrier-Fenster zurückzukehren.**

4. **Öffnen Sie das Eingabefenster für die Prüfgas-Konzentration durch Drücken auf den Wert.**

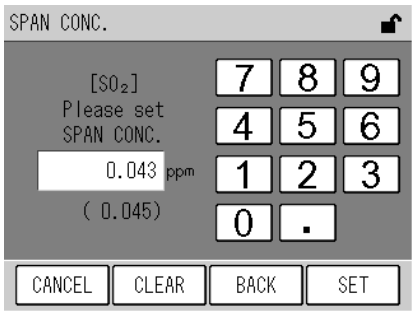


Fig. 17 **SPAN CONC. Fenster**

Feld	Wertebereich
Prüfgas Konzentration	.00001 bis 99999.

Geben Sie den Wert über das Ziffernfeld ein.
Die Funktionstasten erlauben folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Kalibrier-Menü zurück, ohne die Einstellungen zu speichern.

[CLEAR]: Löscht den Wert im Eingabefeld

[BACK]: Löscht die eingegebene Ziffer (eine Stelle)

[SET]: Speichert die Änderungen und kehrt zum Kalibrier-Menü zurück.

5. **Geben Sie den Wert über das Ziffernfeld ein.**

6. **Drücken Sie die [SET] Taste, um zum Kalibrier-Fenster zurückzukehren.**

4.3 Automatische Kalibrierung (AIC)

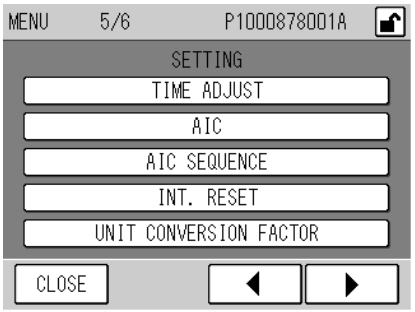
Die automatische Kalibrierung wird über die interne Uhr gestartet. Die AIC-Reihenfolge und die Bedingungen müssen vorher festgelegt werden. Die automatische Kalibrierung kann auch jederzeit durch Drücken der Taste [AIC] auf dem Kalibrier-Fenster gestartet werden.

4.3.1 AIC Einstellungen

1. **Drücken Sie die [MENU] Taste auf dem Messfenster.**

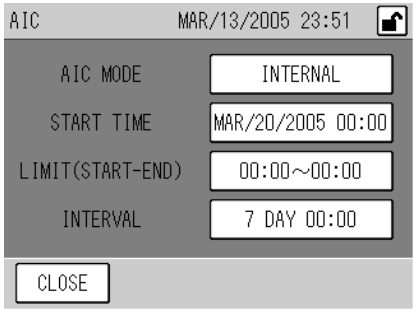
2. **Drücken Sie die Taste [◄] oder [►], um das Eingabefenster MENU/SETTING zu öffnen.**

Fig. 18 **MENU/SETTING Fenster**



3. **Drücken Sie die Taste [AIC]. Das AIC-Fenster wird geöffnet.**

Fig. 19 **AIC Fenster**



Taste	Beschreibung
AIC MODE	Legt die Methode zum Starten der automatischen Kalibrierung fest. Drücken auf das Feld öffnet das AIC MODE- Fenster. (Fig. 20 auf Seite 19).
START TIME	Setzt die Startzeit für den Beginn der nächsten Kalibrierung. Wenn die interne Uhr die Zeit erreicht, wird der AIC-Ablauf gestartet. Drücken des Feldes Startzeit öffnet das Eingabefenster. (Fig. 21 auf Seite 20).
LIMIT (START-END)	Legt das Limit fest, zu welchen Zeiten die automatische Kalibrierung (AIC) über die interne Uhr gestartet werden kann. Drücken des Feldes LIMIT (START-END) öffnet das Eingabefenster. (Fig. 22 auf Seite 21).
INTERVAL	Legt das Intervall fest, nach dem regelmäßig die AIC gestartet wird. Drücken des Feldes INTERVAL öffnet das Eingabefenster. (Fig. 23 auf Seite 22).

Nur wenn der Modus in AIC MODE auf INTERNAL gesetzt ist, sind die Felder START TIME, LIMIT (START-END) und INTERVAL zugänglich. Diese Felder werden nicht im Modus NONE oder EXTERNAL angezeigt.

4. Drücken Sie das entsprechende Feld, um die Werte zu ändern. Das zugehörige Eingabefenster wird geöffnet.
Die Einzelheiten für jedes Fenster werden auf den Seiten 19 bis 23 erläutert.

5. Ändern Sie die Werte und beenden Sie die Eingabe mit der Taste [SET].
Die Änderungen werden übernommen und das AIC-Fenster wird wieder angezeigt.

Um die Eingabe abzubrechen, drücken Sie die Taste [CANCEL]. Die Änderungen werden nicht übernommen und das AIC-Fenster wird wieder angezeigt.

6. Schließen Sie mit der Taste [CLOSE] das AIC-Fenster und kehren Sie zum Mess-Fenster zurück.

● AIC MODE

Legen Sie die Startmethode für die automatische Kalibrierung fest.
Tippen Sie auf die angezeigte AIC MODE Einstellung im AIC- Fenster. Das AIC Mode-Fenster wird geöffnet.

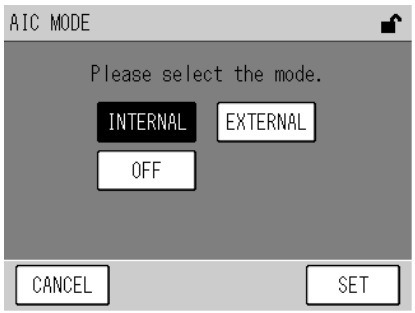


Fig. 20 **AIC MODE Fenster**

Taste	Beschreibung
INTERNAL	Wählt als Startsignal die Einstellungen für die interne Uhr, um die AIC-Folge zu der eingestellten Startzeit und den Intervallen aufzurufen.
EXTERNAL	Wählt als Modus den Start der AIC-Folge über ein externes Steuersignal (Externer Eingangskontakt).
OFF	Die AIC-Folge wird nicht automatisch gestartet

Drücken Sie die entsprechende Taste, um den Modus auszuwählen.

- **Der manuelle Start der AIC-Abfolge und der Start über die RS-232C Schnittstelle können unabhängig von den oben genannten Einstellungen ausgeführt werden.**
- **Wenn ein externes Startsignal eintrifft, während die automatische Kalibrierung bereits läuft, wird das Signal ignoriert und die laufende Sequenz weitergeführt.**

● START TIME

Setzen der Uhrzeit für den nächsten Start der AIC-Abfolge.
Tippen Sie auf das Feld START TIME und das Eingabefenster wird geöffnet.

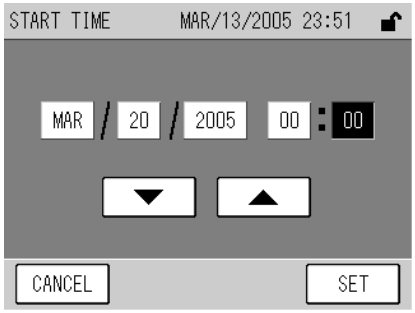


Fig. 21 **START TIME Fenster**

Feld	Wertebereich
Jahr	2000 bis 2099
Monat	01 bis 12
Tag	01 bis 31
Stunde	00 bis 23
Minute	00 bis 59

Tippen Sie auf den Wert, der geändert werden soll. Der Wert wird markiert.
Verwenden Sie die Tasten [▼] und [▲], um die Änderung durchzuführen.

- **Die Einstellung für die Startzeit basiert auf der internen Uhr.**
- **Der sinnvolle Bereich für das Jahr ist 2000 bis 2089.**
- **Die Startzeit kann nicht auf ein Datum gesetzt werden, das nicht existiert. Wenn die [SET] Taste mit einer solchen Einstellung gedrückt wird, werden automatisch die nächstliegenden Werte für Datum und die Zeit gesetzt.**
- **Die Startzeit kann nicht zu jeder beliebigen Zeit außerhalb des aktuellen Intervalls für LIMIT (START-END) gesetzt werden. Wenn die [SET] Taste mit einer solchen Einstellung gedrückt wird, wird automatisch eine Zeit innerhalb des Intervalls gesetzt.**
- **Wenn die AIC-Sequenz gestartet wurde, wird die Startzeit automatisch auf den neuen Wert (aktueller Wert START TIME + INTERVAL) gesetzt. Wenn die errechnete Zeit nicht mit dem Bereich für LIMIT (START-END) übereinstimmt, wird sie automatisch korrigiert. (Siehe Seite 23.)**
- **Wenn die Startzeit auf einen Wert früher als die aktuelle Zeit gesetzt wird, wird die Zeit automatisch auf einen späteren Wert gesetzt. Die Startzeit wird ermittelt, in dem ein ganzzahliges Vielfaches des Wertes INTERVAL hinzuaddiert wird. Wenn der berechnete Wert nicht mit den Anforderungen für LIMIT (START-END) übereinstimmt, wird er automatisch korrigiert.**
- **Wenn die Startzeit auf Grund einer Korrektur der internen Uhr (siehe „6.5.1 Uhrzeit einstellen " (Seite 53)) früher liegt als die aktuelle Uhrzeit, wird die Zeit automatisch auf einen späteren Wert gesetzt. Die Startzeit wird ermittelt, in dem ein ganzzahliges Vielfaches des Wertes INTERVAL hinzuaddiert wird. Wenn der berechnete Wert nicht mit den Anforderungen für LIMIT (START-END) übereinstimmt, wird er automatisch korrigiert.**

● LIMIT (START-END)

Legt das Intervall fest, während dessen die AIC-Sequenz gestartet werden kann.
Tippen Sie auf das Feld LIMIT (START-END) und das Eingabefenster wird geöffnet.

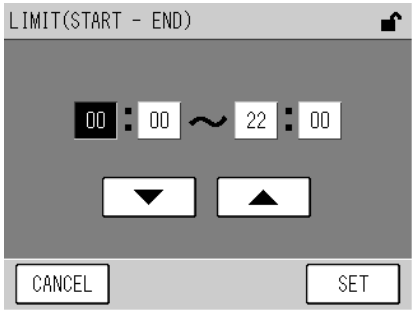


Fig. 22 **LIMIT (START-END) Fenster**

Feld	Wertebereich
Start: Stunde	00 bis 23
Start: Minute	00 bis 59
End: Stunde	00 bis 23
End: Minute	00 bis 59

Tippen Sie auf den Wert, der geändert werden soll. Der Wert wird markiert.
Verwenden Sie die Tasten [▼] und [▲], um die Änderung durchzuführen.

Wenn Sie keine Werte vorgeben wollen, geben Sie (00:00 bis 00:00) ein.

Wenn die Eingaben für START und END gleich sind, ist die Funktion LIMIT (START-END) inaktiv.

● INTERVAL

Legt das Intervall fest, in dem die AIC-Sequenz wiederholt werden soll.
Tippen Sie auf das Feld INTERVAL und das Eingabefenster wird geöffnet.

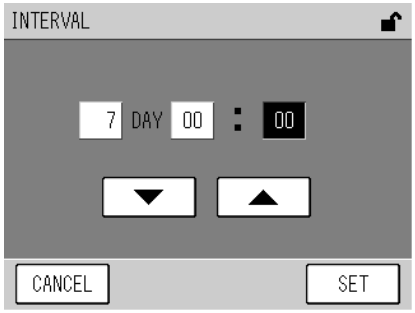


Fig. 23 **INTERVAL Fenster**

Feld	Wertebereich
Tag	0 bis 999
Stunde	00 bis 23
Minute	00 bis 59

Tippen Sie auf den Wert, der geändert werden soll. Der Wert wird markiert.
Verwenden Sie die Tasten [▼] und [▲], um die Änderung durchzuführen.

INTERVAL muss auf die Dauer der AIC-Sequenz plus 10 Minuten oder länger gesetzt werden.
Wenn die [SET] Taste gedrückt wird, während eine kürzere Zeitspanne eingegeben ist, wird der Wert automatisch auf Dauer der AIC-Sequenz plus 10 Minuten gesetzt.

4.3.2 Vorbereitung zum Setzen der AIC-Abfolge

● **Automatische Korrektur der Startzeit**

Wenn der AIC Modus auf INTERNAL gesetzt ist und die AIC gestartet ist, wird die neue Startzeit mit Hilfe der folgenden Formel berechnet:

Neue Startzeit (START TIME) der nächsten AIC (berechneter Wert) = aktuelle START TIME + INTERVAL

Wenn die berechnete Startzeit innerhalb des Limits für START TIME liegt, wird die berechnete Zeit als neue Startzeit gesetzt.
Wenn die berechnete Startzeit nicht innerhalb des Limits für START TIME liegt, wird die neue Startzeit auf den Wert von START oder END aus dem LIMIT (START-END) gesetzt, der den größten Abstand zur berechneten Zeit aufweist.

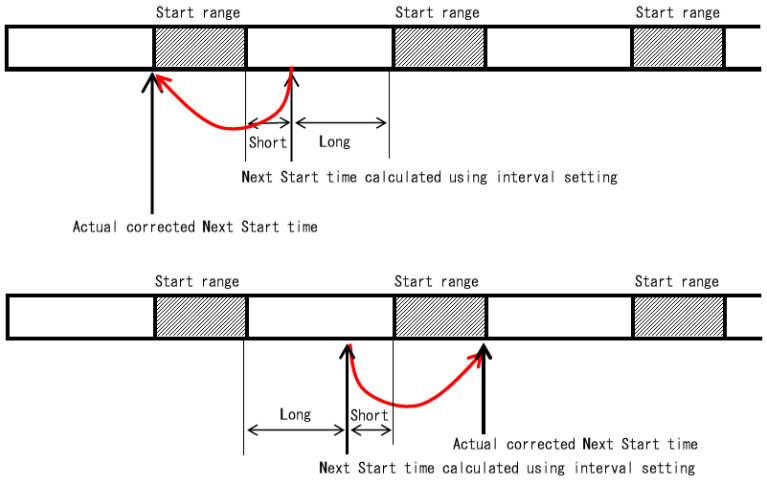


Fig. 24 **Automatische Korrektur der Startzeit basierend auf der Einstellung für LIMIT (START-END)**

Ein Beispiel für die automatische Korrektur der Startzeit ist unten angegeben.
Folgende Einstellungen für AIC sind eingegeben:

START TIME: 20:30
LIMIT (START-END): 5:00 bis 23:00
INTERVAL: 1 Tag und 1 Stunde (25 Stunden)

START TIME wird täglich um eine Stunde nach hinten verschoben. Nach einige Tagen liegt die Startzeit außerhalb des Bereiches für LIMIT (START-END).
In diesem Beispiel liegt die berechnete Startzeit am vierten Tag (23:30) außerhalb des in LIMIT (START-END) gesetzten Zeitrahmens. Die Startzeit für den vierten Tag wird somit auf 5:00 Uhr korrigiert.

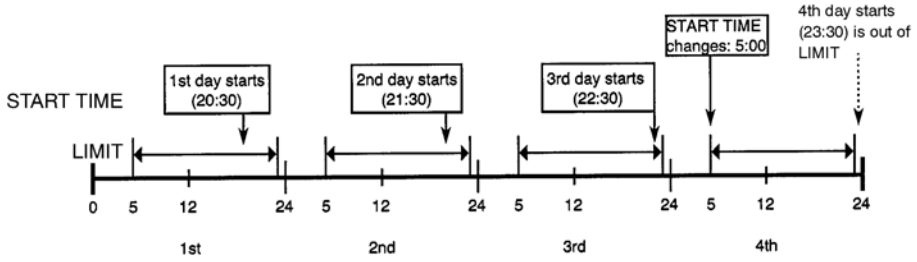


Fig. 25 **Ein Beispiel für die automatische Korrektur der Startzeit**

4.3.3 **Setzen der AIC-Abfolge**

Um die AIC-Abfolge festzulegen, öffnen Sie das Fenster AIC SEQUENCE.

1. **Drücken Sie die Taste [MENU] im Mess-Fenster.**

2. **Wählen Sie mit den Tasten [◀] oder [▶] das Fenster MENU/SETTING aus.**

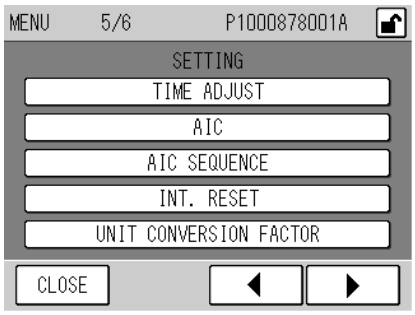


Fig. 26 **MENU/SETTING Fenster**

3. **Drücken Sie die Taste [AIC SEQUENCE]. Das AIC SEQUENCE Fenster wird geöffnet.**

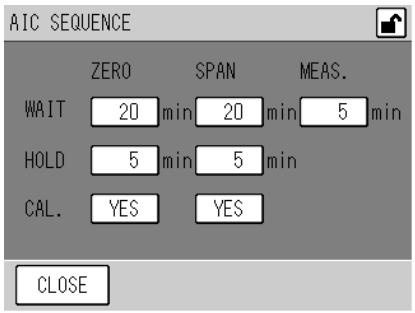


Fig. 27 **AIC SEQUENCE Fenster**

Feld	Wertebereich	Beschreibung
WAIT	0 min bis 999 min	Setzt die Wartezeit bis zur Stabilisierung nach dem Wechsel des Gases. Die empfohlene Zeit beträgt 20 Minuten oder länger.
HOLD	0 min bis 999 min	Setzt die Zeit für die Überprüfung der Kalibrierwerte (um die auf dem Rekorder ausgegebenen Werte nach der Kalibrierung zu überprüfen).
CAL	YES/NO	Legt fest, ob eine Kalibrierung durchgeführt werden soll oder nicht. YES: Kalibrierung wird durchgeführt. NO: Kalibrierung wird nicht durchgeführt.

4. **Tippen Sie den jeweiligen Wert an. Das zugehörige Eingabefenster wird geöffnet.**

- WAIT oder HOLD:
  Das folgende Fenster wird geöffnet:

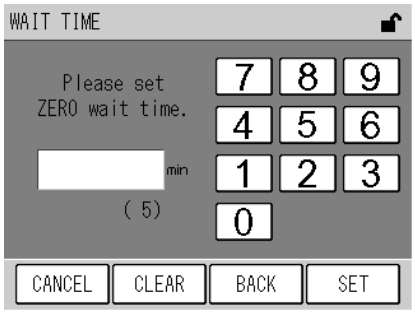


Fig. 28 **Fenster zur Eingabe der Wartezeit (WAIT TIME)**

- CAL:
  Das folgende Fenster wird geöffnet:

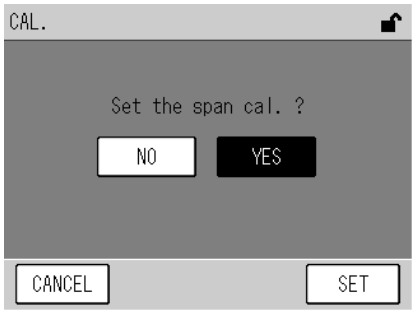


Fig. 29 **CAL. Fenster (für Prüfgas, SPAN)**

5. **Ändern Sie die Einstellungen durch Eingabe eines neuen Wertes für die Zeit im Eingebefenster Zeit oder drücken Sie die Taste [YES] oder [NO] im CAL. Fenster. Drücken Sie danach die [SET] Taste.**
Die Änderungen werden übernommen und das AIC SEQUENCE Fenster wird wieder angezeigt.

- **Jeder Prozess, für den die Zeit auf 0 gesetzt ist, wird übersprungen und der AIC Ablauf geht zum nächsten Schritt über. Wenn z.B. WAIT für den Prozess SPAN auf 0 gesetzt ist, wird kein Prüfgas zugeführt.**
- **Wenn CAL. auf NO gesetzt ist, wird keine Kalibrierung durchgeführt.**
- **Wenn die Gesamtzeit für die AIC-Abfolge den Wert für AIC INTERVAL minus 10 Minuten erreicht, wird die Zeit für AIC INTERVAL automatisch auf die Gesamtzeit der AIC-Abfolge plus 10 Minuten gesetzt.**

6. **Drücken Sie die Taste [CLOSE] im AIC SEQUENCE Fenster.**
Das MENU Fenster wird wieder angezeigt.

In der folgenden Abbildung ist ein Beispiel für eine AIC-Abfolge gegeben:

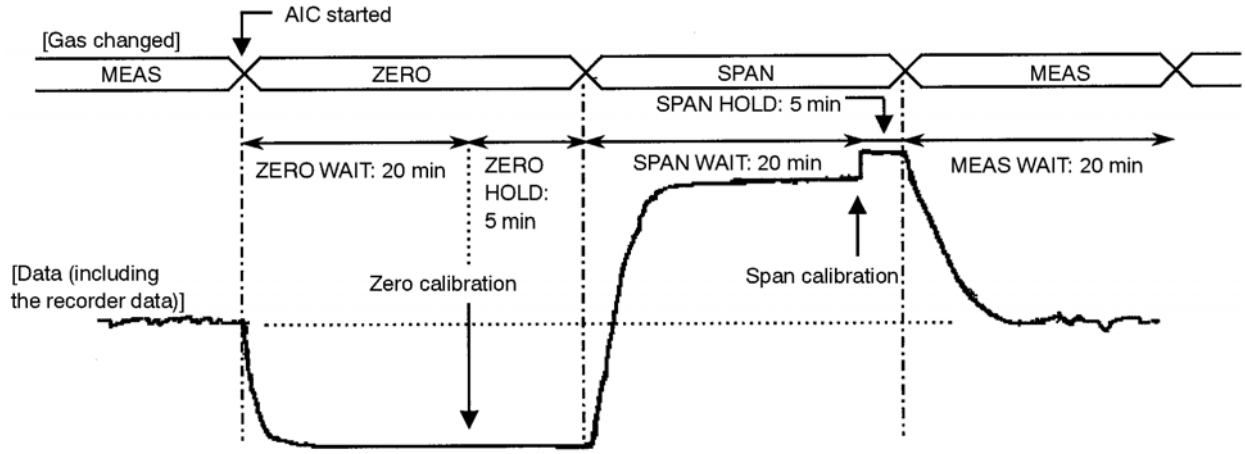


Fig. 30 **Beispiel für eine AIC- Abfolge**

4.3.4 Starten der AIC-Abfolge mit der [AIC] Taste

1. **Drücken Sie die Taste [CAL.] im Mess-Fenster. Das Kalibrierfenster wird geöffnet.**

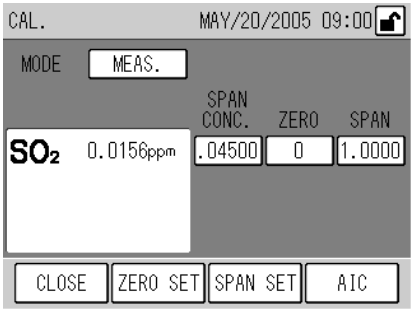


Fig. 31 **CAL. Fenster**

2. **Drücken Sie die Taste [AIC]. Die AIC-Start Meldung wird angezeigt.**

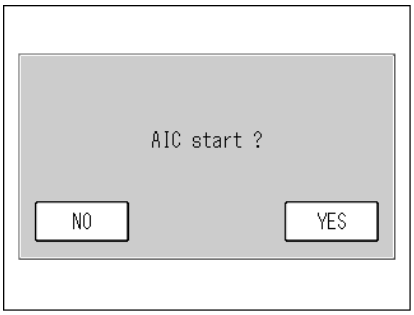


Fig. 32 **AIC start Messung**

3. **Drücken Sie die Taste [YES]. Die aktuelle AIC-Abfolge wird gestartet.**
Während die AIC-Sequenz läuft, wird das CAL. Fenster wieder angezeigt und das AIC Symbol blinkt. Wird jetzt die Taste [AIC] gedrückt, öffnet sich die AIC abbrechen-Meldung.

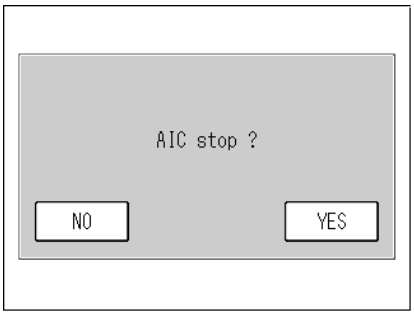


Fig. 33 **Meldung AIC abbrechen**

Mit den Tasten werden folgende Funktionen ausgeführt.

[YES]: Die laufende AIC-Abfolge wird abgebrochen.

[NO]: Die laufende AIC-Abfolge wird fortgeführt.

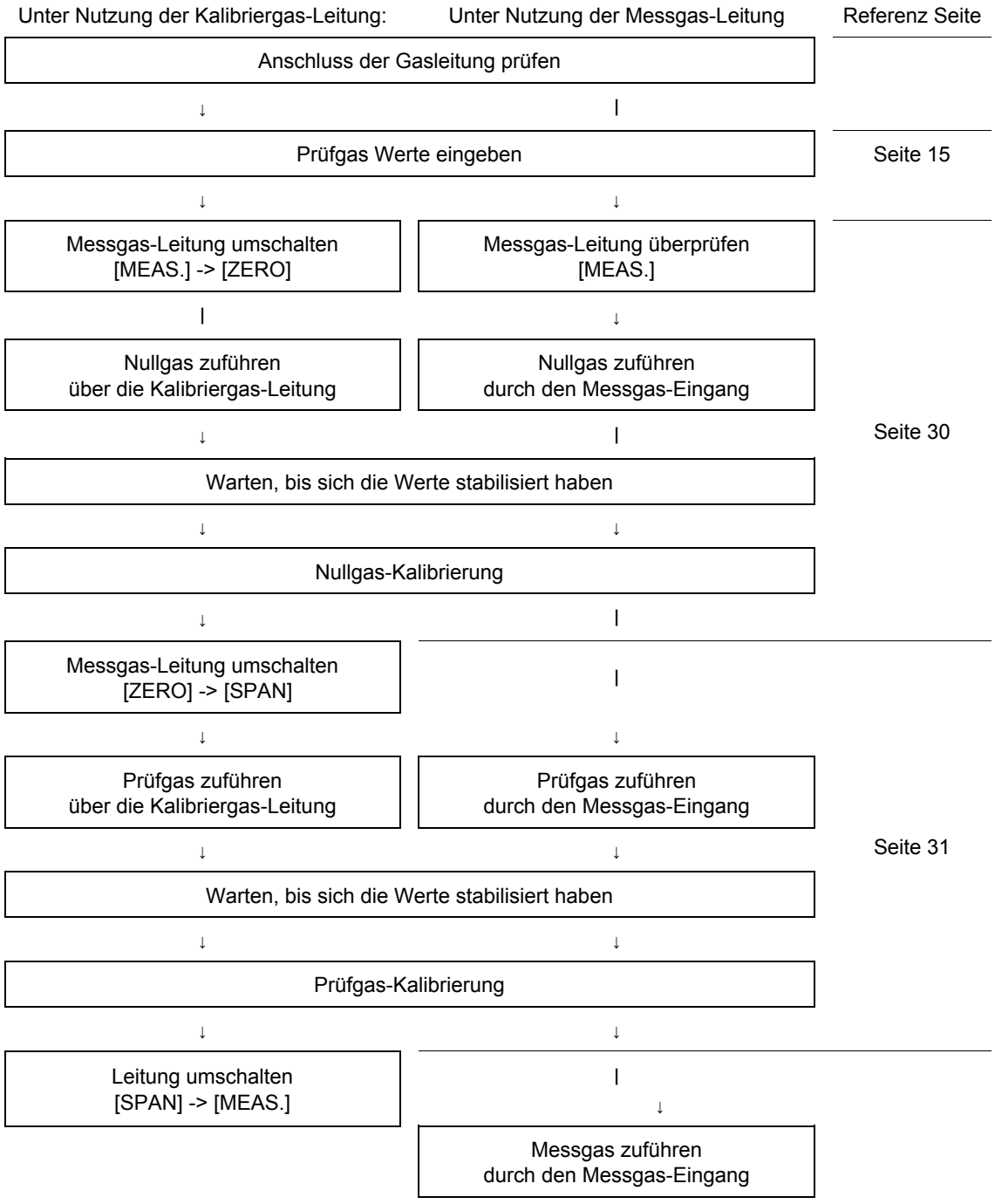
Die Einstellungen für die AIC-Abfolge sind auf den Seiten 17 bis Fehler! Textmarke nicht definiert. **erläutert.**

4.4 Manuelle Kalibrierung

Nachdem alle Schritte für die Vorbereitung der Kalibrierung ausgeführt sind (siehe „4.2 **Vorbereitung für die Kalibrierung**“ (Seite 15)), können die Nullgas-Kalibrierung und die Prüfgas--Kalibrierung in dieser Reihenfolge durchgeführt werden.

4.4.1 Funktionsablauf

Der Ablauf der manuellen Kalibrierung ist folgendermaßen:



Der Druck des Nullgases und des Prüfgases sollen etwa 0kPa bis 0.5kPa über Atmosphärendruck liegen.

4.4.2 Nullgas-Kalibrierung

1. **Stellen Sie sicher, dass im CAL. -Fenster die richtige Messleitung eingestellt ist. Falls notwendig, drücken Sie die MODE- Einstellung im CAL. –Fenster, um das MODE-Fenster anzuzeigen. Ändern Sie die Einstellungen und verlassen Sie das Fenster mit der [SET] Taste.**
Bei Verwendung der Kalibriergas-Leitung wählen Sie [ZERO].
Bei Verwendung der Messgas-Leitung wählen Sie [MEAS.].

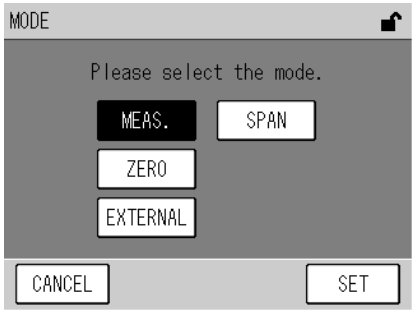


Fig. 34 **MODE Fenster**

2. **Bei Verwendung der Messgas-Leitung müssen Sie das Nullgas über den Messgas-Eingang zuführen.**

3. **Warten Sie, bis sich die Messwerte stabilisiert haben und drücken Sie dann die [ZERO] Taste im CAL.- Fenster. Die Nullgas-Kalibriermeldung wird angezeigt.**

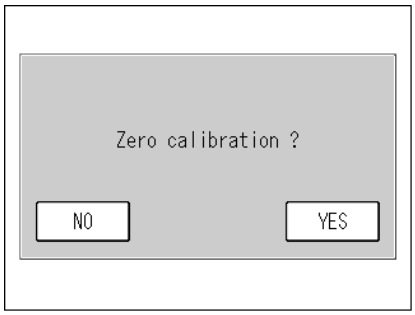


Fig. 35 **Meldung Nullgas-Kalibrierung**

Die Taste [ZERO SET] im CAL.- Fenster ist nur aktiv, wenn MODE auf MEAS. oder ZERO gesetzt ist.

4. **Drücken Sie die Taste [YES]. Die Nullgas-Kalibrierung wird gestartet. Nachdem die Nullgas-Kalibrierung abgeschlossen ist, wird der Nullgas-Kalibrierkoeffizient aktualisiert und das CAL.- Fenster wird wieder angezeigt.**

Um zum CAL.- Fenster zurück zu gelangen, ohne die Kalibrierung durchzuführen, drücken Sie die Taste [NO] im Meldungsfenster.

Wenn das Ergebnis der Nullgas-Kalibrierung vom zulässigen Wertebereich abweicht (±3,500), wird eine Alarm-Meldung ausgegeben (siehe „8.2 Alarm Meldungen“ (Seite 70)) und der Nullgas-Kalibrierkoeffizient wird nicht aktualisiert. In diesem Fall blinkt der Nullgas-Kalibrierkoeffizient im CAL.- Fenster. In der Standardausführung wird das Alarm-Steuersignal an den Signal-Anschlussklemmen ausgegeben, s. Anschlusstabelle am Ende dieses Handbuches.

4.4.3 **Prüfgas Kalibrierung**

1. **Stellen Sie sicher, dass im CAL. -Fenster die richtige Messleitung eingestellt ist. Falls notwendig, drücken Sie die MODE- Einstellung im CAL. –Fenster, um das MODE-Fenster anzuzeigen. Ändern Sie die Einstellungen und verlassen Sie das Fenster mit der [SET] Taste.**
Bei Verwendung der Kalibriergas-Leitung wählen Sie [SPAN].
Bei Verwendung der Messgas-Leitung wählen Sie [MEAS.].

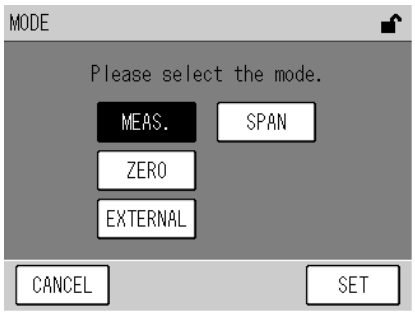


Fig. 36 **MODE Fenster**

2. **Bei Verwendung der Messgas-Leitung müssen Sie das Prüfgas über den Messgas-Eingang zuführen.**

3. **Warten Sie, bis sich die Messwerte stabilisiert haben und drücken Sie dann die [SPAN] Taste im CAL.- Fenster. Die Prüfgas-Kalibriermeldung wird angezeigt.**

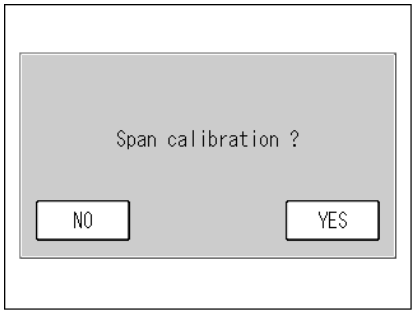


Fig. 37 **Meldung Prüfgas-Kalibrierung**

Die Taste [SPAN SET] im CAL.- Fenster ist nur aktiv, wenn MODE auf MEAS. oder SPAN gesetzt ist.

4. **Drücken Sie die Taste [YES]. Die Prüfgas-Kalibrierung wird gestartet. Nachdem die Prüfgas-Kalibrierung abgeschlossen ist, wird der Prüfgas-Kalibrierkoeffizient aktualisiert und das CAL.- Fenster wird wieder angezeigt.**

Um zum CAL.- Fenster zurück zu gelangen, ohne die Kalibrierung durchzuführen, drücken Sie die Taste [NO] im Meldungsfenster.

Wenn das Ergebnis der Prüfgas-Kalibrierung vom zulässigen Wertebereich abweicht(0.5 bis 2.0), wird eine Alarm-Meldung ausgegeben (siehe „8.2 Alarm Meldungen“ (Seite 70)) und der Prüfgas-Kalibrierkoeffizient wird nicht aktualisiert. In diesem Fall blinkt der Prüfgas-Kalibrierkoeffizient im CAL.- Fenster. Wenn die Standard Signal-Anschlussklemmen angeschlossen sind, wird das Alarm-Steuersignal ausgegeben, s. Anschlusstabelle am Ende dieses Handbuches.

4.4.4 Fertigstellen der Kalibrierung

1. **Bei Verwendung der Kalibriergas-Leitung rufen Sie das MODE- Fenster auf und wechseln die Messleitung zu [MEAS.]**
   Bei Verwendung der Messgas-Leitung führen Sie das Messgas über die Messgas-Leitung zu.
2. **Drücken Sie die [CLOSE] Taste. Das Mess-Fenster MEAS. wird angezeigt und die Messung wird gestartet.**

5 DATENVERARBEITUNG

Auf der Grundlage der gesammelten Daten werden Mittelwert, Integration und gleitender Mittelwert berechnet. Die Werte können angezeigt werden.
Um die Daten zu überprüfen, drücken Sie die [MENU] Taste im Mess-Fenster MEAS. und öffnen Sie das Fenster MENU/DATA. Tippen Sie dann auf das Feld, um den entsprechenden Wert anzuzeigen.

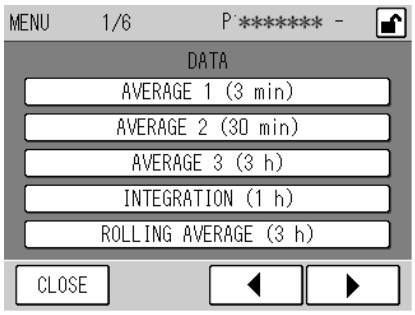


Fig. 38 **MENU/DATA Fenster**

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung:

[AVERAGE 1] to [AVERAGE 3]:

Zeigt den entsprechenden Mittelwert an.
(siehe „5.1 **Mittelwert**“ (Seite 36)).

[INTEGRATION]: Zeigt das Fenster INTEGRATION an
(siehe „5.2 **Integration**“ (Seite 38)).

[ROLLING AVERAGE]:

Zeigt den gleitenden Mittelwert an.
(siehe „5.3 **Gleitender Mittelwert**“ (Seite 40)).

● Fenster zur Datenkontrolle

Die gemeinsamen Funktionalitäten der Fenster zur Datenanalyse sind unten beschrieben:
Drücken Sie im Fenster MENU/DATA das Feld, das Sie anzeigen möchten. Das folgende Daten-Fenster wird geöffnet.

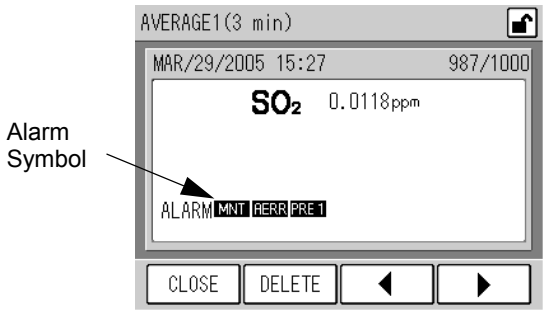


Fig. 39 **AVERAGE Fenster (Mittelwert) (AVERAGE 1)**

Direkt nachdem das Daten-Fenster geöffnet ist, wird das letzte berechnete Resultat angezeigt.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung:

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/DATA zurück.

[DELETE]: Zeigt die Meldung zum löschen von Daten an. (Fig. 41 auf Seite 35).
Diese Taste ist verborgen, wenn die Tastensperre gesetzt ist.

[◀]: Zeigt die vorhergehende Seite an.
Der nächste vorhergehende Wert wird angezeigt.

[▶]: Zeigt die nächste Seite an.
Der nächste folgende Wert wird angezeigt.

- **Wenn die Daten während einer Alarm-Meldung aufgezeichnet wurden, wird das Alarm-Symbol angezeigt. Für Einzelheiten siehe Seite 69.**
- **Wenn keine Daten aufgezeichnet wurden, erscheint die folgende Meldung:**

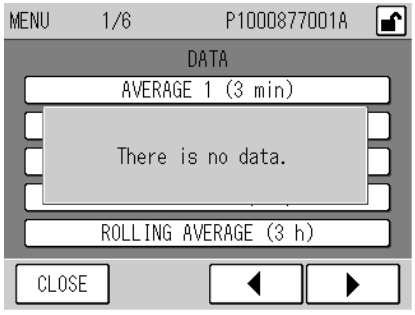


Fig. 40 **Meldung, wenn keine Daten aufgezeichnet wurden**

● Daten löschen

Alle Aufzeichnungen über den Mittelwert und die integrierten Daten können insgesamt gelöscht werden. Im Falle des gleitenden Mittelwertes können die aktuell berechneten Daten gelöscht werden.

1. **Stellen Sie sicher, dass die Tasten nicht gesperrt sind (Fig. 10 auf Seite 7). Wenn die Tasten gesperrt sind, heben Sie die Sperre auf. (siehe „6.7 Tastensperre“ (Seite 63)).**
2. **Zeigen Sie die Daten an, die gelöscht werden sollen, und drücken Sie die [DELETE] Taste. Die Bestätigungsmeldung wird angezeigt.**

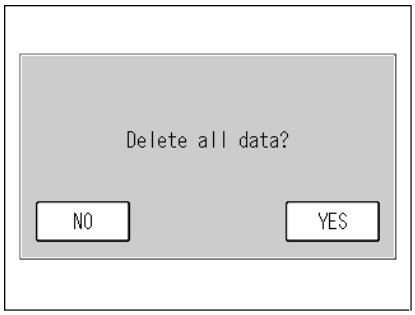


Fig. 41 **Meldung Daten löschen**

3. **Drücken Sie die Taste [YES]. Die Meldung, dass die Daten gelöscht werden, wird angezeigt und das Löschen beginnt. Nachdem alle Daten gelöscht wurden, wird wieder das Daten-Fenster angezeigt.**

Mit der [NO] Taste können Sie den Vorgang ohne das Löschen von Daten abbrechen.

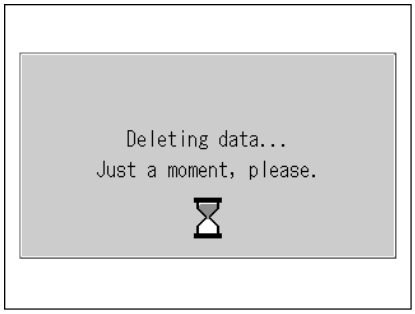


Fig. 42 **Meldung Daten werden gelöscht**

5.1 Mittelwert

Der Mittelwert wird gebildet, in dem für eine bestimmte Zeit pro Sekunde ein Messwert (Momentanwerte) aufsummiert wird und anschließend die Summe durch die Anzahl der Messwerte dividiert wird.
Es können drei Mittelwerte (AVERAGE 1 bis AVERAGE 3) gebildet werden, denen unterschiedliche Zeitintervalle zu Grunde liegen. Die Mittelwerte können im entsprechenden Fenster angezeigt werden.

Table 1 **Mittelwerte**

Daten	Berechnungszeitraum	Kapazität des Speichers
AVERAGE 1	3 min	1000 Daten
AVERAGE 2	30 min	1000 Daten
AVERAGE 3	3 h	100 Daten

- **Wenn der Datenspeicher voll ist, wird der älteste Wert automatisch gelöscht.**
- **Die Zeit, die im AVERAGE- Fenster angezeigt wird, ist die Zeit, während der die Daten gesammelt wurden.**

Drücken Sie die Tasten [AVERAGE 1], [AVERAGE 2] oder [AVERAGE 3] im MENU/DATEN- Fenster, um die jeweils letzte Berechnung anzuzeigen.

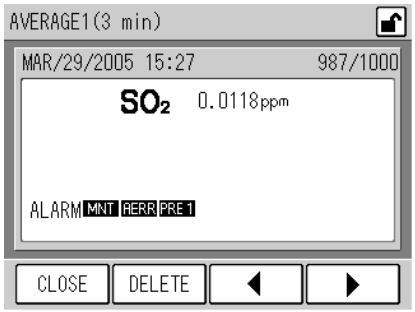


Fig. 43 **AVERAGE Fenster (AVERAGE 1)**

Wenn während der Berechnungsperiode ein Alarm auftritt, wird die Alarm-Meldung innerhalb des Daten-Fensters angezeigt.

- **Einzelheiten zu den Alarm-Meldungen siehe „8.2 Alarm Meldungen“ (Seite 70).**
- **Es können maximal 16 Alarme chronologisch angezeigt werden.**
  Der 17. oder weitere Alarme, die innerhalb des Berechnungsintervalls auftreten, werden nicht angezeigt.

Die weiteren Funktionen des Fensters sind auf Seite 34 beschrieben.

● Mittelwertberechnung

Beginn und Ende des Berechnungsintervalls werden über die interne Uhr gesteuert.

Falls ein Stromausfall eintritt oder die interne Uhr vorgestellt wird:
Die Messwerte, die durch den Stromausfall oder das Vorstellen der Uhrzeit nicht aufgezeichnet wurden, werden als fehlend gewertet.
Wurden innerhalb der Berechnungsperiode gar keine Daten aufgezeichnet, wird kein Mittelwert berechnet (und gespeichert).
Tritt der Stromausfall auf, bevor die Daten gespeichert werden konnten oder während der Mittelwert, die Integration oder der gleitende Mittelwert angezeigt werden, werden die Daten nicht gespeichert.

Wenn die interne Uhr zurückgestellt wird:
Die nachfolgenden Operationen hängen von der korrigierten Zeit ab.
Wenn die korrigierte Zeit mit dem Beginn der Berechnung zusammenfällt oder später liegt, wird die laufende Integration / Berechnung fortgeführt.
Wenn die korrigierte Zeit vor dem Beginn der laufenden Berechnung liegt, werden die bis zu diesem Zeitpunkt gesammelten Daten und Berechnungen verworfen und die Integration startet neu.

Wenn die aktuell laufenden Berechnungen und die bereits existierenden Daten zum selben Zeitpunkt beginnen:
Die bestehenden Daten werden mit den neuen Daten überschrieben. (Die existierenden Daten gehen verloren).

5.2 Integration

Die Integrationsdaten werden berechnet, in dem während des Berechnungsintervalls in jeder Sekunde die Messwerte (Momentanwerte)durch 3600 dividiert und anschließend aufsummiert werden. Das Resultat wird im Integrations-Fenster angezeigt.
Das Berechnungsintervall beträgt 1 Stunde, es können maximal 1000 Werte gespeichert werden.

- **Wenn der Datenspeicher voll ist, wird der älteste Wert automatisch gelöscht.**
- **Die Zeit, die im INTEGRATION -Fenster angezeigt wird, ist die Zeit, während der die Daten gesammelt wurden.**

Drücken Sie die Taste [INTEGRATION] im MENU/DATA- Fenster, um die letzte Berechnung anzuzeigen.

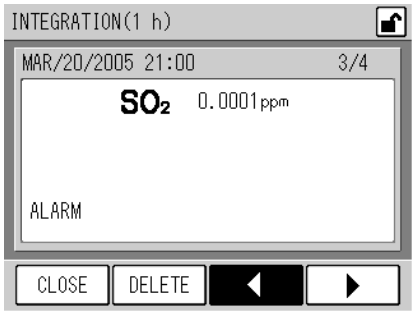


Fig. 44 **INTEGRATION Fenster**

Wenn während der Berechnungsperiode ein Alarm auftritt, wird die Alarm-Meldung innerhalb des Daten-Fensters angezeigt.

- **Einzelheiten zu den Alarm-Meldungen siehe „8.2 Alarm Meldungen“ (Seite 70).**
- **Es können maximal 16 Alarme chronologisch angezeigt werden.**
  Der 17. oder weitere Alarme, die innerhalb des Berechnungsintervalls auftreten, werden nicht angezeigt.

Die weiteren Funktionen des Fensters sind auf Seite 34 beschrieben.

● Integration

In der Standardausführung wird die Integrationsberechnung gestartet und beendet entweder durch das Senden des ON-Signals über den Reset-Eingang für die Integration (RST Eingang) der Signal-Anschlussklemmen (siehe „6.5.2 Integration starten“ (Seite 56)) oder über den Empfang des Reset-Kommandos zur Integration über die serielle Schnittstelle (siehe Handbuch über die serielle Kommunikation).
Die Steuerung über die Signaleingänge oder Steuerkommandos werden als externer Integrations-reset bezeichnet.
Wenn der externe Integrationsreset ausgeführt wurde, laufen die folgenden Prozesse automatisch ab.
Die interne Uhr justiert sich auf den Zeitpunkt des Integrationsreset, der am nächsten zur aktuellen Zeit liegt.
(In der Standardausführung ist der Zeitpunkt des Integrationsreset jeweils 00 min jede Stunde. Er kann auf 30 min. jede Stunde gesetzt werden.)
Wenn die justierte Zeit der erwarteten Reset-Zeit der laufenden Berechnung entspricht, wird das Integrationsergebnis zu diesem Zeitpunkt gespeichert und der Integrationswert wird auf null zurückgesetzt (Integrationsreset).

Wenn der externe Integrationsreset nicht nach Ablauf der laufenden Berechnung + der Wartezeit für den Integrationsreset erfolgt (3 min in der Standardausführung, , 6 min in der Sonderausführung) :

Das Integrationsergebnis wird zu diesem Zeitpunkt gespeichert, dann wird der Integrationswert auf null gesetzt (Integrationsreset). Die interne Uhr wird nicht justiert.

Wenn die interne Uhr zurückgestellt wird:

Die nachfolgenden Operationen hängen von der korrigierten Zeit ab.

Wenn die korrigierte Zeit mit dem Beginn der Berechnung zusammenfällt oder später liegt, wird die laufende Integration fortgeführt.

Wenn die korrigierte Zeit vor dem Beginn der laufenden Berechnung liegt, werden die bis zu diesem Zeitpunkt gesammelten Berechnungen verworfen und die Integration startet neu.

Wenn die aktuell laufenden Berechnungen und die bereits existierenden Daten zum selben Zeitpunkt beginnen:

Die bestehenden Daten werden mit den neuen Daten überschrieben. (Die existierenden Daten gehen verloren).

Wenn der Beginn der bereits existierenden Daten später liegt als der Daten, die aktuell gespeichert werden sollen:

Die Daten mit dem späteren Startzeitpunkt werden gelöscht.

5.3 Gleitender Mittelwert

Der gleitende Mittelwert zwischen dem aktuellen Zeitpunkt und einem Zeitpunkt 3 Stunden früher wird laufend sequentiell im Fenster ROLLING AVERAGE angezeigt.

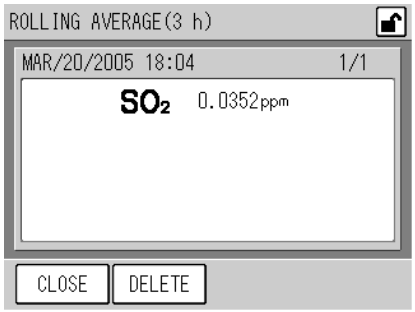


Fig. 45 **ROLLING AVERAGE Fenster**

Die weiteren Funktionen des Fensters sind auf Seite 34 beschrieben.

● Berechnung des gleitenden Mittelwertes

Der Momentanwert zum aktuellen Zeitpunkt wird für diese Berechnung verwendet.

Wenn ein Stromausfall auftritt:
Die Momentanwerte, die während des Stromausfalles nicht aufgezeichnet werden konnten, werden als fehlend betrachtet.

6 FUNKTIONEN

Im Mess-Fenster (MEAS.-Fenster) können Sie folgende Funktionen ausführen:

Über den Druck auf die [MENU] Taste:

- Anzeige des Mittelwertes, der Integration und des gleitenden Mittelwertes (Seite 29)
- Anzeige der Historie (Seite 43)
- Prüfen / anpassen des analogen Ausgangs (Seite 46)
- Prüfen des analogen Eingangs (Seite 52)
- Prüfen / setzten des Wartungsbetriebes (Seite 53)
- Anzeige der Lampen-Historie (Seite 55)
- Setzen des Bereichs für den analogen Ausgang (Seite 57)
- Setzen der aktuellen Uhrzeit (Seite 61)
- Festlegen der AIC-Einstellungen (Seite 15)
- Festlegen der AIC-Abfolge (Seite 21)
- Spezifizieren eines allgemeinen Umrechnungsfaktors (Seite 62)
- Auswählen des Integrationsreset (Seite 64)
- Einstellen des LCD-Displays (Seite 65)
- Ändern des Passwortes (Seite 68)
- Sichern der Daten im Speicher (Seite 70)

Über den Druck auf die [KEY LOCK] Taste:

- Sperren / freigeben der Tasten (Seite 71)

● MENU Fenster

Wenn Sie die Taste [MENU] im MEAS.- Fenster drücken, können Sie Funktionen aufrufen wie die Anzeige von Daten oder die Änderung von Einstellungen.

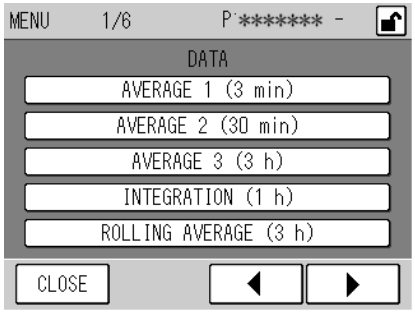


Fig. 46 **MENU Fenster (DATA)**

Die folgenden sechs unterschiedlichen MENU-Fenster sind vorhanden:

- DATA (Fig. 38 auf Seite 29)
- HISTORY (Fig. 47 auf Seite 43)
- MAINTENANCE (Fig. 53 auf Seite 46)
- RANGE (Fig. 63 auf Seite 57)
- SETTING (Fig. 68 auf Seite 60)
- SYSTEM (Fig. 73 auf Seite 65)

Das MENU/DATA- Fenster erscheint immer als erstes.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung (gleiche Funktion für alle MENU- Fenster).

[CLOSE]: Kehrt zum MEAS.- Fenster zurück.

[◀]: Zeigt die vorhergehende Seite an.

[▶]: Zeigt die nächste Seite an.

6.1 Data Fenster

Das Fenster DATA zeigt den Mittelwert, die Integration und den gleitenden Mittelwert an.
Weitere Einzelheiten finden Sie im Kapitel „5 DATENVERARBEITUNG“ (Seite 29).

6.2 HISTORY Fenster

Das HISTORY Menü zeigt die Historie des der Kalibrierung und der aufgetretenen Alarme.

Fig. 47 **MENU/HISTORY Fenster**

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CAL. ADJUSTMENT HISTORY]:

Öffnet das Fenster CAL. ADJUSTMENT HISTORY (Kalibrier-Historie) (Fig. 51 auf Seite 45).

[ALARM HISTORY]:

Öffnet das Fenster ALARM HISTORY (Alarm-Historie) (Fig. 52 auf Seite 45).

● Bedienung der HISTORY- Fenster

Die gemeinsamen Funktionalitäten der HISTORY- Fenster sind unten beschrieben:
Drücken Sie im Fenster MENU/HISTORY die Taste, dessen Historie Sie anzeigen möchten. Das folgende Fenster wird geöffnet.

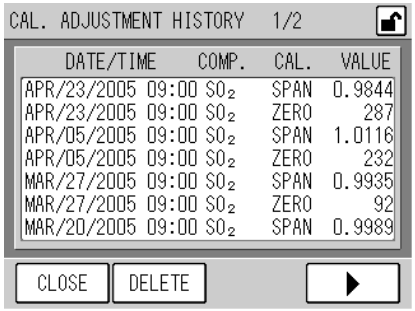

CAL. ADJUSTMENT HISTORY 1/2
DATE/TIME COMP. CAL. VALUE
APR/23/2005 09:00 SO2 SPAN 0.9844
APR/23/2005 09:00 SO2 ZERO 287
APR/05/2005 09:00 SO2 SPAN 1.0116
APR/05/2005 09:00 SO2 ZERO 232
MAR/27/2005 09:00 SO2 SPAN 0.9935
MAR/27/2005 09:00 SO2 ZERO 92
MAR/20/2005 09:00 SO2 SPAN 0.9989
CLOSE
DELETE

Fig. 48 **HISTORY Fenster (CAL. ADJUSTMENT / Kalibrier-Historie)**

Das jüngste Datum wird als erstes angezeigt.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum MENU/HISTORY- Fenster zurück.

[DELETE]: Ruft das Meldungs-Fenster zum Löschen von Daten auf (Fig. 49 auf Seite 44).

[◀]: Zeigt die vorherige Seite an.

[▶]: Zeigt die nächste Seite an.

- **Die Taste [DELETE] ist verborgen, wenn die Tasten gesperrt sind.**
- **Die Tasten [◀] und [▶] sind verborgen, wenn die Daten auf eine Seite passen (bis zu 7 Zeilen).**

Löschen der Historie

Alle Historie-Aufzeichnungen können auf einmal gelöscht werden.

1. **Drücken Sie die Taste [DELETE] in dem HISTROY- Fenster, dessen Verlauf Sie löschen möchten. Das Fenster zur Bestätigung des Löschens wird geöffnet.**

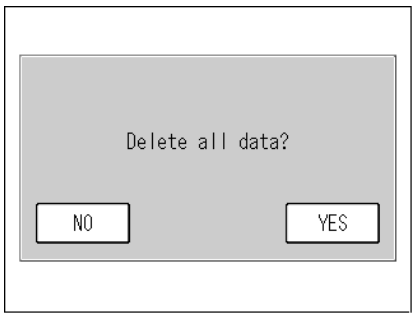


Fig. 49 **Meldung Daten werden gelöscht**

2. **Drücken Sie die Taste [YES]. Die Meldung, dass die Daten nun gelöscht werden, wird angezeigt. Nachdem der Vorgang abgeschlossen ist, wird das HISTORY- Fenster wieder angezeigt.**

Um das HISTORY- Fenster ohne das Löschen von Daten zu verlassen, drücken Sie die Taste [NO].

Fig. 50 **Meldung Daten werden gelöscht**

6.2.1 **Kalibrier-Historie**

Drücken Sie die Taste [CAL. ADJUSTMENT HISTORY] im Fenster MENU/HISTORY. Die jüngste Kalibrier-Historie wird angezeigt.

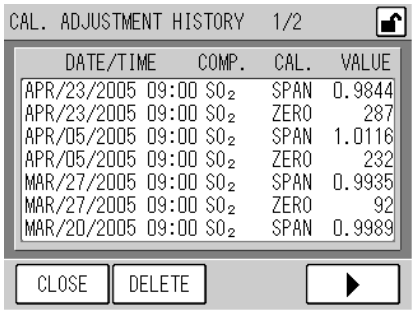

CAL. ADJUSTMENT HISTORY 1/2
DATE/TIME COMP. CAL. VALUE
APR/23/2005 09:00 SO2 SPAN 0.9844
APR/23/2005 09:00 SO2 ZERO 287
APR/05/2005 09:00 SO2 SPAN 1.0116
APR/05/2005 09:00 SO2 ZERO 232
MAR/27/2005 09:00 SO2 SPAN 0.9935
MAR/27/2005 09:00 SO2 ZERO 92
MAR/20/2005 09:00 SO2 SPAN 0.9989
CLOSE
DELETE

Fig. 51 **CAL. ADJUSTMENT HISTORY Fenster**

Die Bedienung erfolgt wie auf Seite 43 beschrieben.

6.2.2 **Alarm-Historie**

Drücken Sie die Taste [ALARM HISTORY] im Fenster MENU/HISTORY. Die jüngste Alarm-Historie wird angezeigt.

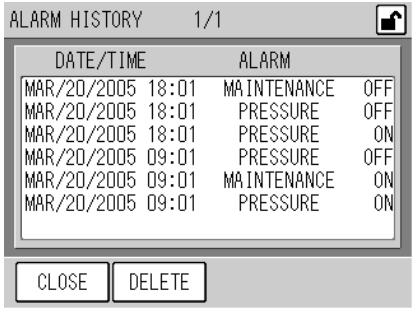


Fig. 52 **ALARM HISTORY Fenster**

Die Bedienung erfolgt wie auf Seite 43 beschrieben.

6.3 Wartungsfenster

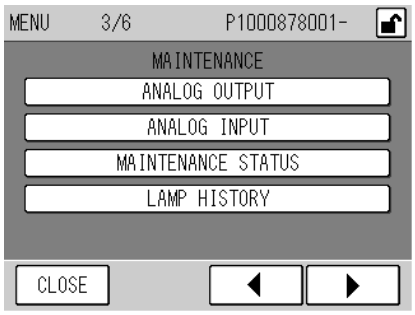


Fig. 53 **MENU/MAINTENANCE Fenster**

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung..

[ANALOG OUTPUT]:	Zeigt das Fenster ANALOG OUTPUT (Fig. 54 auf Seite 46).
[ANALOG INPUT]:	Zeigt das Fenster ANALOG INPUT Fig. 57 auf Seite 52).
[MAINTENANCE STATUS]:	Zeigt das Fenster MAINTENANCE STATUS (Fig. 58 auf Seite 53).
[LAMP HISTORY]:	Zeigt das Fenster LAMP HISTORY (Fig. 60 auf Seite 55)

6.3.1 Analoger Ausgang

Drücken Sie die Taste [ANALOG OUTPUT] im Fenster MENU/MAINTENANCE. Das Fenster ANALOG OUTPUT wird geöffnet..
Dieses Fenster erlaubt Ihnen die Prüfung und Kontrolle der analogen Ausgänge.

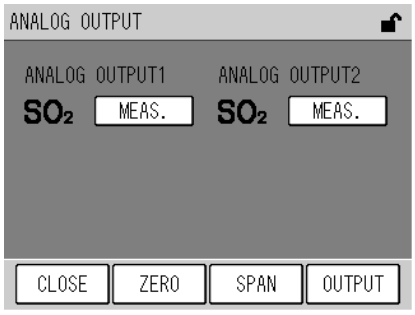


Fig. 54 **ANALOG OUTPUT Fenster**

Die aktuellen Ausgabemodi für ANALOG OUTPUT 1 (Momentanwert) und ANALOG OUTPUT 2 (der von den unterschiedlichen Spezifikationen abhängt; Integrationswert bei der Standardausführung) werden als Tasten dargestellt.

[MEAS.]:	Der aktuelle Messwert wird ausgegeben. Standardeinstellung
[XX%]:	XX% des Vollausschlages werden ausgegeben. Dieser Wert ist zwischen 0% (z.B. um 0 V) und 100% (z.B. 1 V) in Stufen von 10% einstellbar.

Alle Ausgaben erfolgen standardmäßig zunächst im Modus [MEAS.] (der aktuelle Messwert wird ausgegeben).

Mit den Tasten können Sie den Ausgabemodus auswählen und kontrollieren. (siehe unten).
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/MAINTENANCE zurück.

[ZERO]: Öffnet das Fenster DA ADJUST/ ZERO für die Null-Kalibrierung des analogen Ausgangs (Fig. 55 auf Seite 48).

[SPAN]: Öffnet das Fenster DA ADJUST/ SPAN für die Endpunkt-Kalibrierung des analogen Ausgangs (Fig. 56 auf Seite 50).

[OUTPUT]: Gibt den gewählten Ausgang über den Analoganschluss aus

● Überprüfung der Ausgabe

1. **Drücken Sie im Fenster ANALOG OUTPUT die Taste, dessen Ausgabemodus geändert werden soll.**
Mir jedem Drücken der Taste werden die Anzeige der Taste und der Ausgabemodus automatisch in der folgenden Weise geändert:

[MEAS.] Ausgabe des Messwertes	[0%] 0% Ausgabe	[10%] 10% Ausgabe	[20%] 20% Ausgabe
[100%] 100% Ausgabe			[30%] 30% Ausgabe
[90%] 90% Ausgabe			[40%] 40% Ausgabe
[80%] 80% Ausgabe	[70%] 70% Ausgabe	[60%] 60% Ausgabe	[50%] 50% Ausgabe

2. **Zum Abschluss der Kontrolle drücken Sie die Taste [CLOSE] und kehren Sie zum Fenster MENU/MAINTENANCE zurück.**

Drücken der Taste [CLOSE] setzt alle Ausgaben auf den Messwert zurück.

● Justage des Ausgabebereiches

Nullpunkts-Justage

1. **Stellen Sie die Ausgabe auf [0%] im Fenster ANALOG OUTPUT und drücken Sie dann die [ZERO] Taste. Das Fenster DA ADJUST/ ZERO wird geöffnet.**

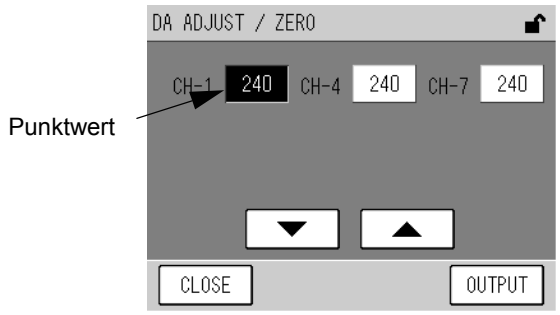


Fig. 55 **DA ADJUST/ ZERO Fenster**

Der entsprechende Einstellwert des Kanals wird angezeigt.
Ausgang und Kanal sind wie folgt zugeordnet:

Kanal	Analoger Ausgang	Anschluss
CH-1	Nichtisolierter Ausgang des Momentanwertes (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 1)	C1 / C4
CH-4	Isolierter Ausgang des Momentanwertes (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 2)	A8 ⏚/ A9
CH-7	Nichtisolierter Ausgang des gleitenden Mittelwertes (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 2)	C5 / C8

Zur Belegung der Anschlussklemmen siehe Anschlusstabelle am Ende dieses Handbuches.

Drücken Sie auf einen Wert, die Taste wird hervorgehoben.
In diesem Fall erlauben die Tasten die folgende Bedienung.

[▲]: Erhöht den Wert des gewählten Kanals. Eine Erhöhung um 10 Punkte erhöht die Ausgangsspannung um 3mV.

[▼]: Vermindert den Wert des gewählten Kanals. Eine Verminderung um 10 Punkte vermindert die Ausgangsspannung um 3mV.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster ANALOG OUTPUT zurück.

[OUTPUT]: Der geänderte Einstellwert wird übernommen.

2. **Drücken Sie den Wert, um den Kanal zu justieren. Der gewählte Wert wird hervorgehoben.**

3. **Ändern Sie den Wert mit den Tasten [□] oder [□].**

4. **Drücken Sie die Taste [OUTPUT], um die Werte zu übernehmen.**

5. **Drücken Sie die Taste [CLOSE], um zum Fenster ANALOG OUTPUT zurückzukehren (Fig. 54 auf Seite 46).**

6. **Überprüfen Sie den Ausgabewert. (Seite 47). Falls notwendig, wiederholen Sie die Schritte zur Justage.**

Span Justage

1. **Stellen Sie die Ausgabe auf [100%] im Fenster ANALOG OUTPUT und drücken Sie dann die [SPAN] Taste. Das Fenster DA ADJUST/ SPAN wird geöffnet.**

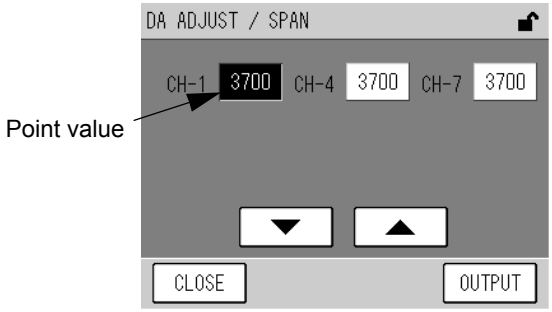


Fig. 56 **DA ADJUST/ SPAN Fenster**

Der entsprechende Einstellwert des Kanals wird ausgegeben.
Ausgang und Kanal sind wie folgt zugeordnet:

Kanal	Analoger Ausgang	Anschluss
CH-1	Nichtisolierter Ausgang des Momentanwertes (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 1)	C1 / C4
CH-4	Isolierter Ausgang des Momentanwertes (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 2)	A8 / A9
CH-7	Nichtisolierter Ausgang des gleitenden Mittelwertes (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 2)	C5 / C8

Zur Belegung der Anschlussklemmen siehe Anschlusstabelle am Ende dieses Handbuches.

Drücken Sie auf einen Wert, die Taste wird hervorgehoben.
In diesem Fall erlauben die Tasten die folgende Bedienung.

[▲]: Erhöht den Wert des gewählten Kanals. Eine Erhöhung um 10 Punkte erhöht die Ausgangsspannung um 3 mV.

[▼]: Vermindert den Wert des gewählten Kanals. Eine Verminderung um 10 Punkte vermindert die Ausgangsspannung um 3 mV.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster ANALOG OUTPUT zurück.

[OUTPUT]: Der geänderte Einstellwert wird übernommen.

2. **Drücken Sie den Wert um den Kanal zu justieren. Der gewählte Wert wird hervorgehoben.**
3. **Ändern Sie den Wert mit den Tasten [▲] oder [▼].**
4. **Drücken Sie die Taste [OUTPUT], um die Werte zu übernehmen.**
5. **Drücken Sie die Taste [CLOSE], um zum Fenster ANALOG OUTPUT zurückzukehren (Fig. 54 auf Seite 46).**

6. **Überprüfen Sie den Ausgabewert. (Seite 47). Falls notwendig, wiederholen Sie die Schritte zur Justage.**

6.3.2 **Analoger Eingang**

Drücken Sie die Taste [ANALOG INPUT] im Fenster MENU/MAINTENANCE. Das ANALOG INPUT Fenster wird geöffnet.
Dieses Fenster, das die analogen Eingangswerte zeigt, dient zur Überprüfung der analogen Signale, die von Sensoren oder anderen Eingabegeräten geliefert werden.

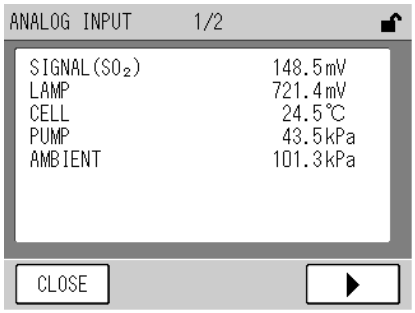


Fig. 57 **ANALOG INPUT Fenster**

Die analogen Werte werden auf zwei Seiten gelistet.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/MAINTENANCE zurück.

[◀]: Zeigt die vorhergehende Seite an.

[▶]: Zeigt die nächste Seite an.

Die angezeigten Größen und ihre Einheiten sind unten beschrieben:

Signal Name	Einheit	Beschreibung
SIGNAL	mV	Spannung des gemessenen SO_2 Wertes
LAMP	mV	Spannung der Lichtquelle (Intensität) Standardwert: 200 mV bis 1200 mV
CELL	°C	Zellentemperatur Standardwert: Umgebungstemperatur + (5°C bis 15°C)
PUMP	kPa	Saugdruck der Pumpe Standardwert: 65 kPa oder weniger
AMBIENT	kPa	Aktueller Umgebungsdruck
SAMPLE	l/min	Sample flow rate (optional) Standard value: 0.6 l/min to 1.0 l/min
DC 24V	V	Interne Spannungsversorgung des APSA-370 Standardwert: 24 V ± 0.5 V
DC 5V	V	Interne Spannungsversorgung des APSA-370 Standardwert: 5 V ± 0.5 V

6.3.3 **Wartungsstatus**

Drücken Sie die Taste [MAINTENANCE STATUS] im Fenster MENU/MAINTENANCE. Das Fenster MAINTENANCE STATUS wird geöffnet.
Dieses Fenster zeigt die Gesamtbetriebsdauer der Verbrauchsmaterialien.
Wenn Sie diese Zeit beim Austausch der Komponenten zurücksetzen, ist das eine gute Hilfe, um die Zeit bis zum nächsten Austausch abzuschätzen.

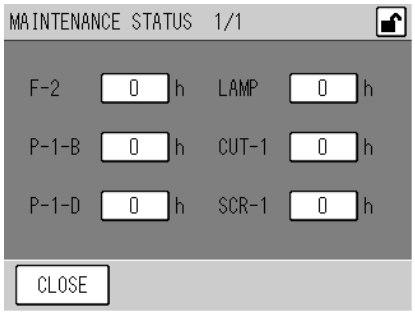


Fig. 58 **MAINTENANCE STATUS Fenster**

Die Gesamtbetriebsstunden der Verbrauchsmaterialien werden angezeigt.
Die Symbole sind im Ablaufdiagramm am Ende dieses Handbuches erläutert.
Verwenden Sie das Feld P-1-B für die Pumpe selbst und das Feld P-1-D für die Membran.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/MAINTENANCE zurück.

● **Ändern der Betriebsstunden (Rücksetzen)**

1. **Drücken Sie die Taste, deren Wert Sie ändern wollen (Reset).**
Das Fenster MAINTENANCE STATUS wird geöffnet.

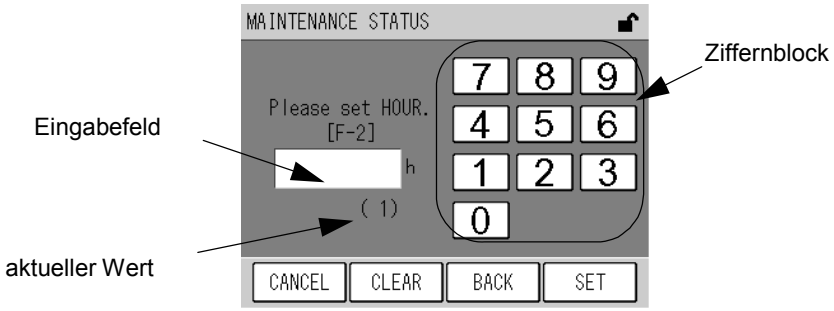


Fig. 59 **MAINTENANCE STATUS screen for setting**

Geben Sie eine Zahl über den Ziffernblock ein.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Fenster MAINTENANCE STATUS zurück, ohne die Zeit zu ändern.

[CLEAR]: Löscht den Wert im Eingabefeld.

[BACK]: Löscht die gerade eingegebene Ziffer (eine Stelle).

[SET]: Kehrt zum Fenster MAINTENANCE STATUS zurück und speichert die neu gesetzte Zeit

2. **Geben Sie den gewünschten Wert über den Ziffernblock ein. (0 zum Rücksetzen).**

3. **Drücken Sie die Taste [SET]. Die Betriebsstunden werden geändert bzw. zurückgesetzt und das Fenster MAINTENANCE STATUS wird geöffnet.**

6.3.4 **Lampen Historie**

Drücken Sie die Taste [LAMP HISTORY] im Fenster MENU/MAINTENANCE. Das Fenster LAMP HISTORY wird geöffnet.
Die Lampenspannung wird alle 4 Tage aufgezeichnet und in diesem Fenster angezeigt.

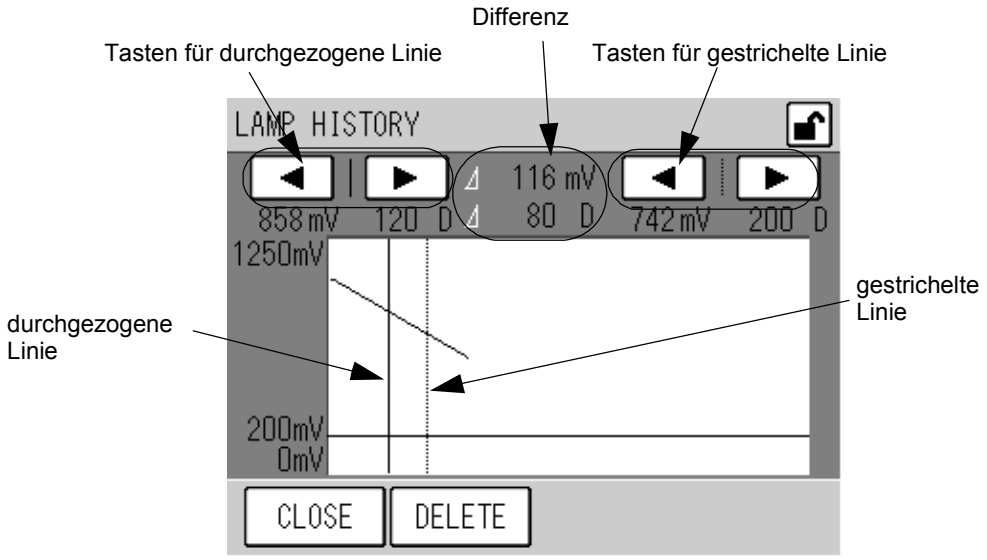


Fig. 60 **LAMP HISTORY Fenster**

Die vertikale Achse zeigt die Spannung, die horizontale Achse die Zeit in Tagen an.
Zwei vertikale Linien, durchgezogen und gestrichelt, können mit den entsprechenden Tasten verschoben werden.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[◀]: Verschiebt die Linie nach links.

[▶]: Verschiebt die Linie nach rechts.

Die Position der Linie (abgelaufene Zeit in Tagen) und die Lampenspannung werden unterhalb des entsprechenden Tasten angezeigt.
Der Unterschied der beiden Linien wird in der Mitte angezeigt.

Der Bereich unterhalb der waagerechten Linie des Graphen zeigt den Alarm-Bereich an. Fällt die Lampenspannung unter diesen Bereich, wird ein Alarm angezeigt. Liegt die Lampenspannung oberhalb dieser Linie, befindet sie sich im normalen Bereich.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/MAINTENANCE zurück.

[DELETE]: Zeigt das Meldefenster Daten werden gelöscht an (Fig. 61 auf Seite 56).

● Löschen der Historie

Die aufgezeichnete Daten Lampenspannung können gelöscht werden.

1. **Drücken Sie die Taste [DELETE] im Fenster LAMP HISTORY. Das Meldefenster zum Löschen der Daten wird geöffnet.**

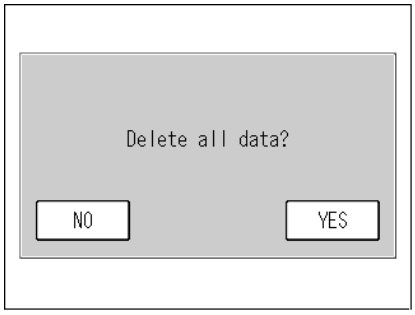


Fig. 61 **Meldung Daten werden gelöscht**

2. **Drücken Sie die Taste [YES]. Die Meldung, dass die Daten gelöscht werden, wird angezeigt. Nachdem der Vorgang abgeschlossen ist, wird das Fenster LAMP HISTORY wieder angezeigt.**

Drücken Sie die Taste [NO], um das Fenster LAMP HISTORY ohne löschen zu verlassen.

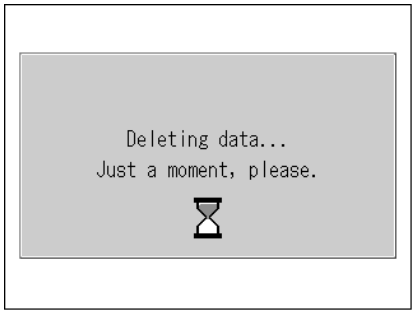


Fig. 62 **Meldung Daten werden gelöscht**

6.4 MENU/RANGE Fenster (Messbereiche)

Das Fenster MENU/RANGE dient zur Änderung des analogen Ausgangspegels durch die Änderung des Vollausschlages.

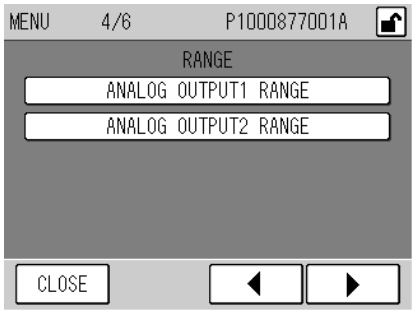


Fig. 63 **MENU/RANGE Fenster**

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[ANALOG OUTPUT1 RANGE]: Öffnet das Fenster ANALOG OUTPUT1 RANGE (Fig. 66 auf Seite 59).

[ANALOG OUTPUT2 RANGE]: Öffnet das Fenster ANALOG OUTPUT2 RANGE (Fig. 67 auf Seite 59).

● ANALOG OUTPUT RANGE Fenster

Die gemeinsamen Funktionen der ANALOG OUTPUT RANGE Fenster sind unten beschrieben:
Drücken Sie im Fenster RANGE MENU die Taste, deren Bereich geändert werden soll. Das folgende Fenster wird angezeigt.

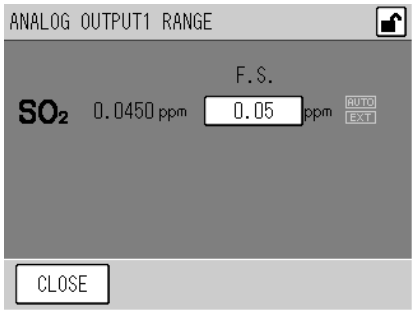


Fig. 64 **ANALOG OUTPUT RANGE Fenster (ANALOG OUTPUT1)**

Dieses Fenster zeigt den aktuell eingestellten Bereich für jedes analoge Ausgangssignal.

[XXXX]: Der Bereich ist zur Zeit auf XXXX ppm gesetzt. Drücken Sie auf diese Taste, um den Bereich zu ändern. (siehe Seite 58).

Der aktuell eingestellte Bereichstyp wird rechts im Fenster angezeigt.

AUTO: Die Bereichsumschaltung erfolgt automatisch.

EXT: Die Bereichsumschaltung erfolgt extern.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/RANGE zurück.

Automatische Bereichsumschaltung (in der Standardausführung)
Die Kombination für die automatische Bereichsumschaltung hängt von den Spezifikationen ab.
In der Standardeinstellung wird der gesamte festgelegte Bereich genutzt.
Der analoge Ausgang, für den die automatische Bereichsumschaltung festgelegt ist, ändert sich automatisch wie folgt:

- **Wenn der Wert 90% des aktuellen Bereiches erreicht, schaltet das Gerät auf den nächst höheren Messbereich um.**
- **Wenn der Wert unter 80% des nächst kleinern Messbereiches fällt, schalten das Gerät auf den nächst kleineren Messbereich um.**

● Ändern der Bereichseinstellung

1. **Drücken Sie im Fenster ANALOG OUTPUT RANGE die Taste, deren Bereich geändert werden soll. Das Fenster RANGE wird geöffnet.**

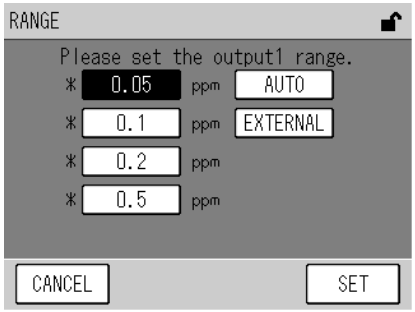


Fig. 65 **RANGE Fenster (OUTPUT 1)**

Der Messbereich wird durch Drücken der entsprechenden Bereichstaste ausgewählt.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Fenster ANALOG OUTPUT RANGE zurück, ohne die Änderungen zu speichern.

[SET]: Kehrt zum Fenster ANALOG OUTPUT RANGE zurück und speichert die Änderungen.

Innerhalb der angezeigten Bereiche sind diejenigen, die mit einem Stern (*) links der Taste markiert sind, für die automatische Bereichsumschaltung verfügbar. Die Kombination für die automatische Bereichsumschaltung hängt von der Gerätekonfiguration ab. In der Standardkonfiguration sind alle Bereiche verfügbar.

2. **Drücken Sie die Taste, deren Bereich geändert werden soll.**

Wählen Sie [EXTERNAL] aus, um die externe Bereichsumschaltung zu aktivieren. Der externe Kontakt ist optional verfügbar.

3. **Drücken Sie die Taste [SET]. Der Messbereich wird geändert und das Fenster ANALOG OUTPUT RANGE wird wieder geöffnet.**

6.4.1 **ANALOG OUTPUT 1 (Momentanwert)**

Drücken Sie die Taste [ANALOG OUTPUT 1 RANGE] im Fenster MENU/RANGE. Das Fenster ANALOG OUTPUT1 RANGE wird geöffnet.

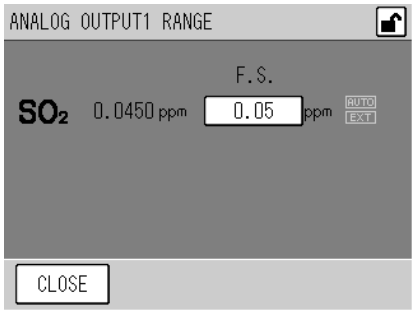


Fig. 66 **ANALOG OUTPUT1 RANGE Fenster**

Zur Bedienung der Funktionen siehe Seite 57.

6.4.2 **ANALOG OUTPUT 2 (Gleitender Mittelwert)**

Drücken Sie die Taste [ANALOG OUTPUT 2 RANGE] im Fenster MENU/RANGE. Das Fenster ANALOG OUTPUT2 RANGE wird geöffnet.

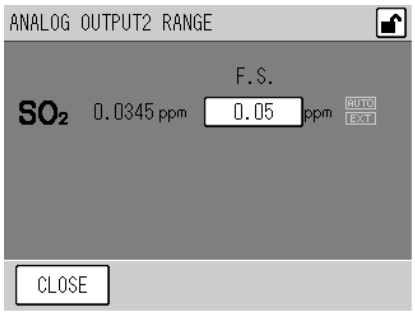


Fig. 67 **ANALOG OUTPUT2 RANGE Fenster**

Zur Bedienung der Funktionen siehe Seite 57.

Als analoger Ausgabewert können entweder der Momentanwert und der gleitende Mittelwert (Standard) oder der Momentanwert und der Mittelwert (optional) gewählt werden.

6.5 Fenster Systemeinstellungen

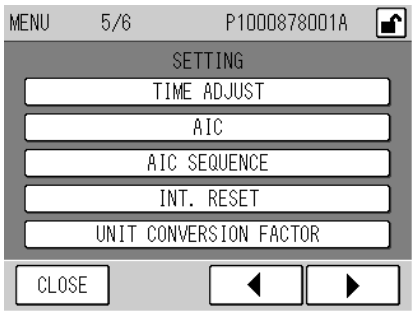


Fig. 68 **MENU/SETTING Fenster**

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[TIME ADJUST]: Öffnet das Fenster TIME ADJUSTMENT (Fig. 69 auf Seite 61).

[AIC]: Öffnet das Fenster AIC (Fig. 19 auf Seite 15).

[AIC SEQUENCE]: Öffnet das Fenster AIC SEQUENCE (Fig. 27 auf Seite 21).

[INT. RESET]: Öffnet das Fenster INT. RESET SETTING (Fig. 72 auf Seite 64).

[UNIT CONVERSION FACTOR]:

Öffnet das Fenster UNIT CONVERSION FACTOR (Fig. 70 auf Seite 62).

6.5.1 **Uhrzeit einstellen**

Drücken Sie die Taste [TIME ADJUST] im Fenster MENU/SETTING. Das Fenster TIME ADJUST wird geöffnet. Das Fenster erlaubt die Einstellung der internen Uhr.

Da das Ändern der Uhrzeit die Aufzeichnung der Daten beeinflusst, widmen Sie diesem Punkt besondere Aufmerksamkeit. (siehe auch Seite 17).

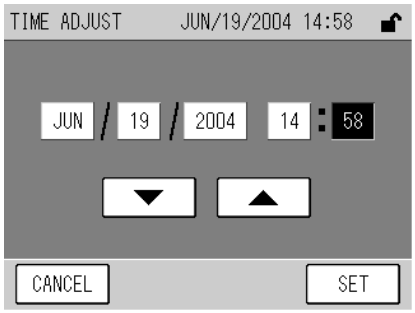


Fig. 69 **TIME ADJUST Fenster**

Die aktuelle Uhrzeit wird immer zuerst im Format Jahr, Monat, Tag, Stunde und Minute als Taste angezeigt als Taste angezeigt.
Drücken Sie auf die entsprechende Taste, um den Werte zu ändern. Verwenden Sie die folgenden Tasten, um die Werte zu erhöhen oder zu vermindern.

[▲]: Erhöht den Wert.

[▼]: Vermindert den Wert.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Fenster MENU/SETTING zurück, ohne die Änderungen zu speichern.

[SET]: Kehrt zum Fenster MENU/SETTING zurück und speichert die Änderungen.

- **Wenn Sie die Taste [CANCEL] drücken, bevor die Einstellungen komplett durchgeführt wurden, wird die Zeit vor der Änderung angezeigt.**
- **Sekunden können nicht eingegeben werden. Drücken der Taste [SET] setzt die Zeit automatisch auf 00 Sekunden.**
- **Wenn die eine unrealistische Zeit oder ein nicht existierendes Datum eingeben und dann die Taste [SET] drücken, wird ein realistisches Datum bzw. eine realistische Zeit möglichst nah zum eingegebenen Wert automatisch gesetzt.**
- **Drücken der Taste [SET] löscht alle internen Daten (z.B. Mittelwerte), deren Datum hinter dem eingegebenen Zeitpunkt liegt.**

6.5.2 **Umrechnungsfaktor**

Drücken Sie die Taste [UNIT CONVERSION FACTOR] im Fenster MENU/SETTING. Das Fenster UNIT CONVERSION FACTOR (Einheiten- Umrechnungsfaktor) wird geöffnet.

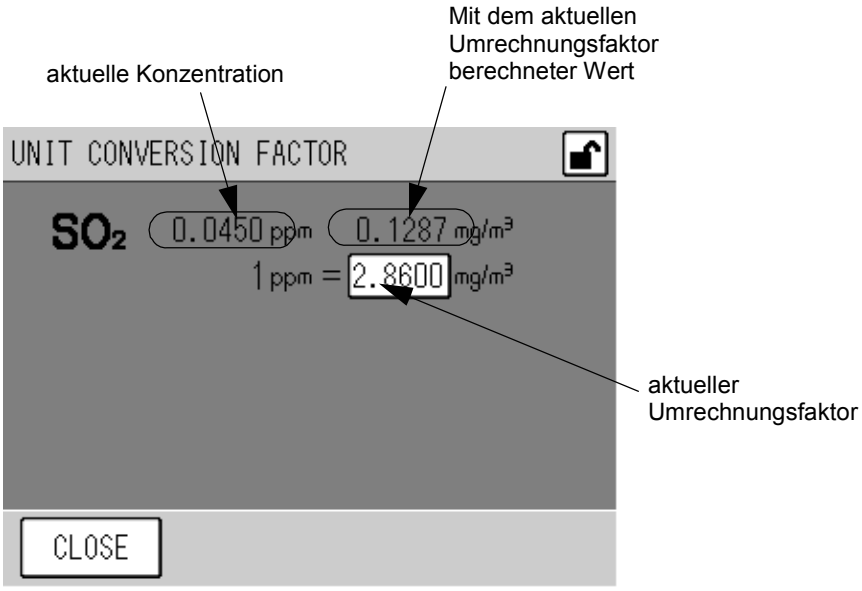


Fig. 70 **UNIT CONVERSION FACTOR Fenster**

Für jede gemessene Komponente werden die Konzentration und das Ergebnis der Umrechnung mit dem aktuell ausgewählten Umrechnungsfaktor angezeigt. Dieses Fenster zeigt die aktuelle Konzentration in einer anderen Einheit, aber keine Einstellung in diesem Fenster beeinflusst die analoge Ausgabe oder andere Einstellungen.

Der aktuell festgelegte Umrechnungsfaktor wird als Taste dargestellt. Drücken Sie diese Taste, um den Wert zu ändern (siehe Seite 63).

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/SETTING zurück.

● Ändern des Umrechnungsfaktors

1. Drücken Sie die Taste mit dem Wert des Umrechnungsfaktors, um den Wert zu ändern. Das Fenster UNIT CONVERSION FACTOR wird geöffnet.

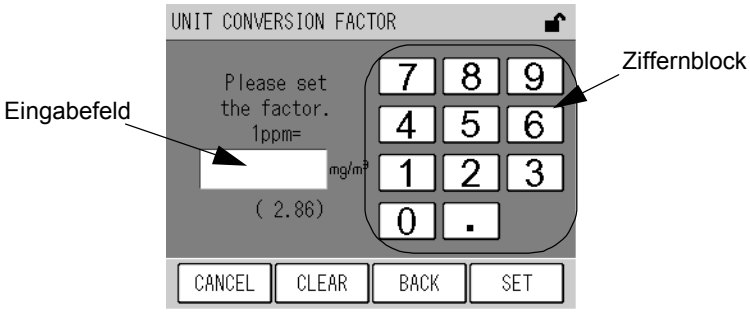


Fig. 71 **UNIT CONVERSION FACTOR Fenster**

Der aktuelle Umrechnungsfaktor wird in Klammern unterhalb des Eingabefeldes angezeigt.
Geben Sie den Wert über den Ziffernblock ein.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Fenster UNIT CONVERSION FACTOR zurück, ohne die Änderungen zu speichern.

[CLEAR]: Löscht den Wert im Eingabefeld.

[BACK]: Löscht die gerade eingegebene Ziffer (eine Stelle).

[SET]: Kehrt zum Fenster UNIT CONVERSION FACTOR zurück und speichert die Änderungen.

2. Geben Sie den Wert über den Ziffernblock ein.

3. Drücken Sie die Taste [SET]. Der Umrechnungsfaktor wird geändert und das Fenster UNIT CONVERSION FACTOR wird wieder angezeigt.

6.5.3 **Rücksetzen der Integration**

Drücken Sie die Taste [INT. RESET] im Fenster MENU/SETTING. Das Fenster INT. RESET SETTING wird angezeigt. Dieses Fenster ermöglicht es, die Methode für das Rücksetzten der Integration festzulegen, die Rücksetzzeit einzustellen und den Alarm für die Fernmesseinrichtung freizugeben bzw. zu sperren.

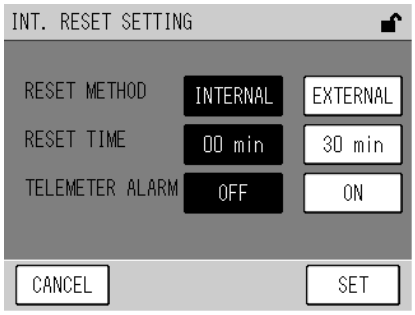


Fig. 72 **INT. RESET SETTING Fenster**

Feld	Beschreibung
RESET METHOD	Wählen Sie die Methode zum Rücksetzen der Integration aus. INTERNAL: Über die interne Uhr. EXTERNAL: Über das externe Eingangssignal.
RESET TIME	Gibt das Intervall in Minuten an, auf das sich die interne Uhr nach den Integrationsreset justiert. 00 min: Die interne Uhr wird auf 00 min justiert. 30 min: Die interne Uhr wird auf to 30 min. justiert.
TELEMETER ALARM	Legt fest, ob das Fehlersignal der Fernmesseinrichtung benutzt wird oder nicht. ON: Das Fehlersignal der Fernmesseinrichtung wird benutzt. OFF: Das Fehlersignal der Fernmesseinrichtung wird nicht benutzt.

- **Wenn die Reset Methode auf INTERNAL gesetzt ist, wird kein externes Signal akzeptiert.**
- **Der Integrationsreset wird über die interne Uhr ausgeführt, selbst wenn TELEMETER ALARM auf ON gesetzt ist, (Der Kontakt der Fernmesseinrichtung ist geöffnet), RESET METHOD auf EXTERNAL gesetzt ist und ein Fehler der Fernmesseinrichtung auftritt. Daneben wird die AIC-Abfolge mit der internen Uhr gestartet, wenn AIC MODE auf EXTERNAL gesetzt ist (siehe „4.3.1 AIC Einstellungen“ (Seite 15)),**

6.5.4 **AIC Einstellung**

Die Einstellungen für AIC sind im Kapitel „4.3.1 AIC Einstellung“ (Seite 15) erläutert.

6.5.5 **AIC Abfolge**

Die Einstellungen für die AIC-Abfolge sind im Kapitel „4.3.3 Setzen der AIC-Abfolge“ (Seite 21) erläutert.

6.6 MENU Fenster

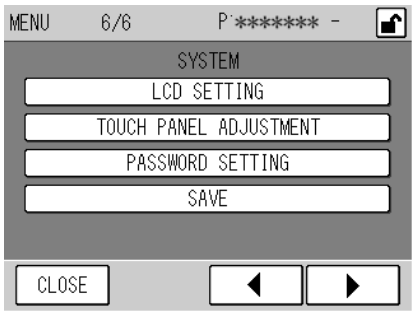


Fig. 73 **MENU/SYSTEM Fenster**

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[LCD SETTING]: Öffnet das Fenster LCD SETTING (**LCD SETTING Fenster** auf Seite **LCD SETTING Fenster**).

[TOUCH PANEL ADJUSTMENT]:

Öffnet das Fenster TOUCH PANEL ADJUSTMENT (Fig. 76 auf Seite 67).

[PASSWORD SETTING]:

Öffnet das Fenster PASSWORD SETTING (Fig. 78 auf Seite 68).

[SAVE]: Öffnet das Meldungsfenster zur Datensicherung Fig. 81 auf Seite 70).

6.6.1 LCD-Einstellungen

Drücken Sie die Taste [LCD SETTING] im Fenster MENU/SYSTEM. Das Fenster LCD SETTING wird geöffnet.
Diese Fenster erlaubt die Einstellung der Zeitspanne, nach der sich die Hintergrundbeleuchtung für das LCD-Display automatische abschaltet, sowie die Einstellung der Helligkeit des Bildschirms.

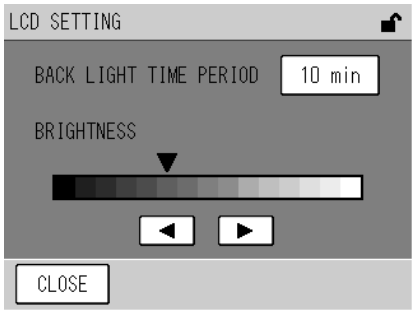


Fig. 74 **LCD SETTING Fenster**

Die aktuell eingestellte Zeit für das Ausschalten der Hintergrundbeleuchtung wird als Taste dargestellt.

[XX min]: Schaltet die Hintergrundbeleuchtung nach XX min. (10 min, 20 min, oder 30 min) nach der letzten Betätigung aus.

[OFF]: Die Hintergrundbeleuchtung wird nie ausgeschaltet.

Um die Zeit zu ändern, drücken Sie auf die Taste mit der Zeitangabe (siehe Seite 66).
Die aktuelle Helligkeit des LCD-Bildschirms wird ebenfalls mit der Position der Marke ▼ angezeigt.

● Setzen der Zeitspanne für das automatische Abschalten der Hintergrundbeleuchtung

1. **Drücken Sie die Taste mit der Zeit für das automatische Abschalten der Hintergrundbeleuchtung. Das Fenster BACK LIGHT TIME PERIOD wird geöffnet.**

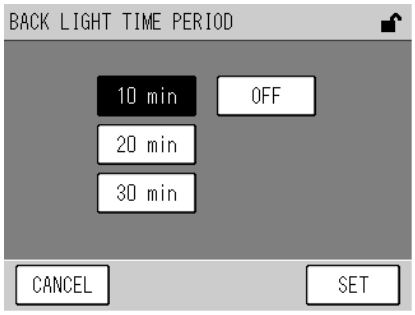


Fig. 75 **BACK LIGHT TIME PERIOD screen**

Die Zeit wird über die entsprechende Taste ausgewählt.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Fenster LCD SETTING zurück, ohne die Änderungen zu speichern

[SET]: Kehrt zum Fenster LCD SETTING zurück und speichert die Änderungen.

2. **Drücken Sie die Taste mit der gewünschten Zeit.**

3. **Drücken Sie die Taste [SET]. Die Zeit für das automatische Ausschalten der Hintergrundbeleuchtung wird gesetzt und das Fenster LCD SETTING wird wieder geöffnet.**

● Einstellen der LCD Helligkeit

Mit den folgenden Tasten können Sie die LCD-Helligkeit einstellen.

[◀]: Vermindert die Helligkeit des Bildschirms.

[▶]: Erhöht die Helligkeit des Bildschirms.

6.6.2 Justage des Touchscreens

Drücken Sie die Taste [TOUCH PANEL ADJUSTMENT] im Fenster MENU/SYSTEM.
Das Fenster TOUCH PANEL ADJUSTMENT wird geöffnet.
Wenn die angezeigten Tasten nicht mit der Touch-Position übereinstimmen, können Sie den Touchscreen mit den folgenden Schritten justieren.

Solche Abweichungen können innerhalb von 36 Punkten justiert werden.
Wenn die Abweichungen größer sind, können die folgenden Schritte nicht durchgeführt werden. Setzen Sie sich mit uns in Verbindung.

Justageanweisungen:

1. **Drücken Sie die Taste [TOUCH PANEL ADJUSTMENT] im Fenster MENU/SYSTEM. Das Fenster TOUCH PANEL ADJUSTMENT (1) wird geöffnet**
2. **Tippen Sie auf das Zentrum des Bereiches, der von den 4 kleinen Dreiecken gebildet wird.**

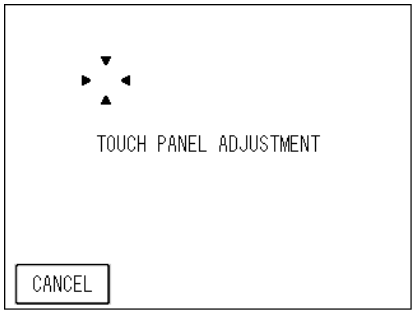


Fig. 76 **TOUCH PANEL ADJUSTMENT Fenster (1)**

3. **Das TOUCH PANEL ADJUSTMENT Fenster (2) wird geöffnet. Tippen Sie auf das Zentrum des Bereiches, der von den 4 kleinen Dreiecken gebildet wird. Die Positionen auf dem Touchscreen werden korrigiert und das Fenster MENU/SYSTEM wird wieder angezeigt.**

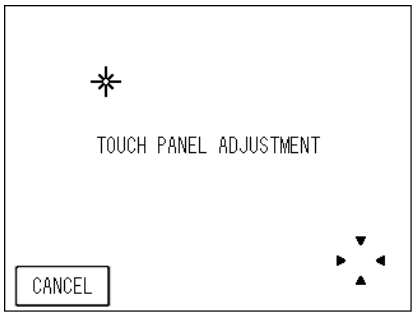


Fig. 77 **TOUCH PANEL ADJUSTMENT Fenster (2)**

6.6.3 **Passwort ändern**

Ein Passwort ist notwendig, um das Passwort zu ändern.

1. **Drücken Sie die Taste [PASSWORD SETTING] im Fenster MENU/SYSTEM.**
Das Fenster PASSWORD SETTING wird eingegeben.

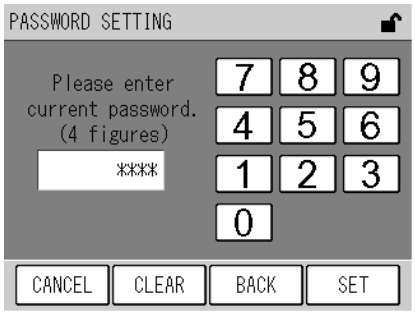


Fig. 78 **PASSWORD SETTING Fenster (benötigt das aktuelle Passwort)**

Geben Sie das Passwort (4 Ziffern) über den Ziffernblock ein.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Fenster MENU/SYSTEM zurück, ohne das Passwort zu speichern.

[CLEAR]: Löscht den Wert im Eingabefeld.

[BACK]: Löscht die gerade eingegebene Ziffer (eine Stelle).

[SET]: Ändert das Passwort auf den gerade eingegebenen Wert.

2. **Geben Sie das aktuelle Passwort in Übereinstimmung mit der Meldung im Fenster ein und drücken Sie die [SET] Taste.**
Wenn das Passwort richtig war, werden Sie aufgefordert, ein neues Passwort einzugeben.

Wenn das Passwort nicht richtig war, wird der Vorgang abgebrochen und das Fenster MENU/SYSTEM wird wieder angezeigt.

Das werkseitig eingestellte Passwort lautet 1234.

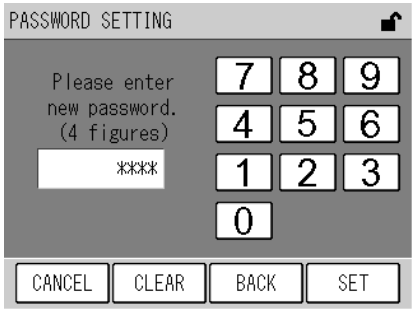


Fig. 79 **PASSWORD SETTING Fenster(Neues Passwort)**

Geben Sie den Wert über das Ziffernfeld ein.
Die Funktion der Tasten ist die gleiche wie im Fenster PASSWORD SETTING. (Fig. 78 auf Seite 68).

3. **Geben Sie ein neues 4-stelliges Passwort ein und drücken Sie die [SET] Taste. Sie werden aufgefordert, das neue Passwort erneut einzugeben.**

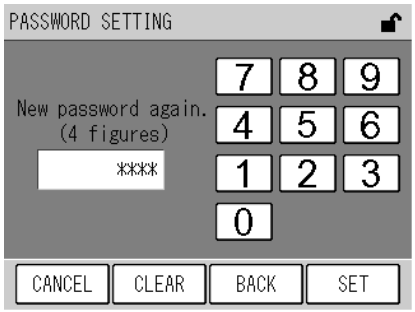


Fig. 80 **PASSWORD SETTING Fenster (Bestätigung des neuen Passwortes)**

Geben Sie den Wert über das Ziffernfeld ein.
Die Funktion der Tasten ist die gleiche wie im Fenster PASSWORD SETTING.
(Fig. 78 auf Seite 68).

4. **Wiederholen Sie das neue 4-stellige Passwort und drücken Sie die [SET] Taste. Wenn das wiederholte Passwort mit dem neuen Passwort übereinstimmt, wird das neue Passwort übernommen und das Fenster MENU/SYSTEM wird wieder angezeigt.**

Wenn das wiederholte Passwort nicht mit dem neuen Passwort übereinstimmt, wird der Vorgang abgebrochen und das Fenster MENU/SYSTEM wird wieder angezeigt. In diesem Fall wird das Passwort nicht geändert.

6.6.4 Daten sichern

Drücken Sie die Taste [SAVE], um die Daten manuell zu sichern. Führen Sie diese Prozedur immer aus, bevor Sie das Gerät ausschalten, um noch nicht gesicherte Daten zu speichern.

- **Der Mittelwert und das Integrationsergebnis werden alle 10 Minuten im Flash-Speicher gesichert. Stellen Sie vor dem Ausschalten sicher, dass diese Daten in den Speicher übertragen werden.**
- **Falls ein Stromausfall eintritt, gehen höchstens die Daten der letzten 10 Minuten verloren.**

1. **Drücken Sie die Taste [SAVE] im Fenster MENU/SYSTEM. Das Meldungsfenster zum Sichern der Daten wird geöffnet.**

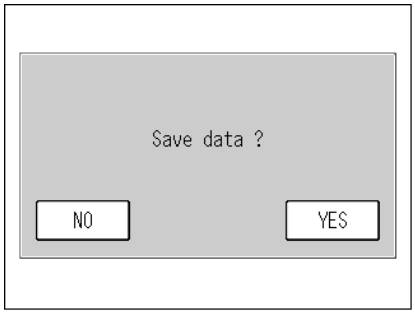


Fig. 81 **Meldung Daten werden gesichert**

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[YES]: Daten speichern.

[NO]: Die Daten werden nicht gespeichert. Das Fenster MENU/SYSTEM wird wieder angezeigt.

2. **Drücken Sie die Taste [YES]. Die Meldung, dass die Daten gesichert werden, wird angezeigt und die Daten werden in den Speicher übertragen. Nachdem der Speichervorgang abgeschlossen ist, wird das Fenster MENU/SYSTEM wieder eingeblendet.**

Fig. 82 **Meldung Daten sichern**

6.7 Tastensperre

Wenn die Taste [KEY LOCK] in der oberen rechten Ecke des Fensters angezeigt wird, öffnet ein Druck auf diese Taste das KEY LOCK Fenster.
Dieses Fenster erlaubt das Sperren und Freigeben der Tasten.

Das Passwort ist notwendig, um die Tasten freizugeben und den Supervisor Modus einzuschalten.
Zum Setzen des Passworts siehe „6.6.3 Passwort ändern“ (Seite 68).

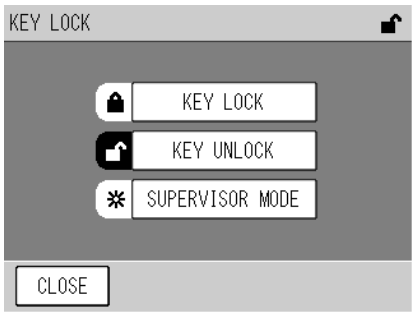


Fig. 83 **KEY LOCK Fenster**

Wenn die Tasten gesperrt sind, ist das [KEY LOCK] Symbol hervorgehoben. Wenn die Tasten freigegeben sind , ist das [KEY UNLOCK] Symbol hervorgehoben.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[KEY LOCK]:	Drücken Sie diese Taste, wenn Sie die Tasten von freigegeben auf gesperrt schalten wollen. Wenn die Tasten gesperrt sind, ist diese Taste ohne Funktion.
[KEY UNLOCK]:	Drücken Sie diese Taste, wenn Sie die Tasten von gesperrt auf freigegeben schalten wollen. Geben Sie anschließend das Passwort ein. (Fig. 84 auf Seite 72). Wenn die Tasten freigegeben sind, ist diese Taste ohne Funktion.
[SUPERVISOR MODE]:	Öffnet das Fenster PASSWORD (Fig. 84 auf Seite 72). Um in den Supervisor Modus zu gelangen, der ausschließlich für unseren Service gedacht ist, geben Sie das richtige Passwort ein.

● Eingeben des Passworts

1. **Drücken Sie eine Taste im Fenster KEY LOCK. Das Fenster PASSWORD wird geöffnet.**

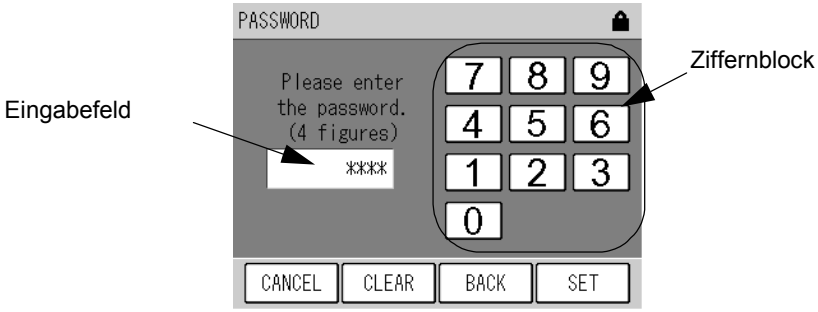


Fig. 84 **PASSWORD Fenster**

Geben Sie den Wert über den Ziffernblock ein.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CANCEL]:	Bricht die Eingabe des Passworts ab und kehrt zum Fenster KEY LOCK zurück.
[CLEAR]:	Löscht den Wert im Eingabefeld.
[BACK]:	Löscht die gerade eingegebene Ziffer (eine Stelle).
[SET]:	Akzeptiert den Wert im Eingabefeld als Passwort.

2. **Geben Sie das 4-stellige Passwort ein und drücken Sie die [SET] Taste.**
Wenn das Passwort richtig ist, wird die gewünschte Aktion ausgeführt.
Wenn das Passwort nicht richtig ist, wird das Fenster PASSWORD wieder angezeigt.

Das Standardpasswort lautet 1234.

7 WARTUNG

7.1 Vor der Wartung

Führen Sie vor der Wartung die folgenden Schritte durch, um den Schalter für die Wartung zu aktivieren.
Wenn der Wartungs-Schalter eingeschaltet ist, wird das MNT-Signal an den Signal- Anschluss-klemmen ausgegeben.

Die Signal-Anschlussklemmen sind in der Signaltabelle am Ende dieses Handbuches beschrieben.

1. **Drücken Sie die [MAINT.] Taste im Mess-Fenster. Das MAINTENANCE- Fenster wird geöffnet.**

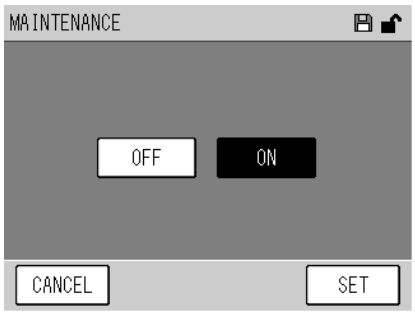


Fig. 85 **MAINTENANCE Fenster**

Der aktuelle Status des Wartungsschalters wird angezeigt.

[ON]: Hervorgehoben, wenn der Wartungsschalter eingeschaltet ist.

[OFF]: Hervorgehoben, wenn der Wartungsschalter ausgeschaltet ist.

Wenn die externe Umschaltung nicht gewählt ist, kann der Wartungsschalter über die [ON] und [OFF] Tasten eingeschaltet werden.

[ON]: Schaltet den Wartungsschalter ein.

[OFF]: Schaltet den Wartungsschalter aus.

Die Funktionstasten erlauben folgende Bedienung.

[CANCEL]: Bricht die Aktion ab und kehrt zum Fenster MENU/SYSTEM zurück.

[SET]: Führt die Aktion aus und kehrt zum Fenster MENU/SYSTEM zurück.

2. **Drücken Sie die Taste [ON].**
3. **Drücken Sie die Taste [SET].**

7.2 Austausch des Filters

Der Filter dient zur Reinigung des Messgases und zum Schutz des Analysators.
Wenn der Filter über einen langen Zeitraum benutzt wird, sinkt die Durchflussrate des Messgases.

Empfohlenes Wartungsintervall

- Filter:
  Etwa alle 4 Wochen (abhängig von den Eigenschaften des Messgases)

Anweisungen zum Filterwechsel

1. **Drücken Sie auf den mit Push bezeichneten Bereich auf der Front, um die Klappe zu öffnen.**
2. **Drehen Sie die Filterabdeckung nach links und ziehen Sie es heraus.**
3. **Entfernen Sie die Filterhalterung und das Filterelement.**
4. **Setzen Sie ein neues Filterelement (oder einen O-Ring) ein.**
5. **Setzen Sie den Filter wieder ein und drehen Sie ihn nach rechts.**
6. **Schließen Sie die Frontklappe.**

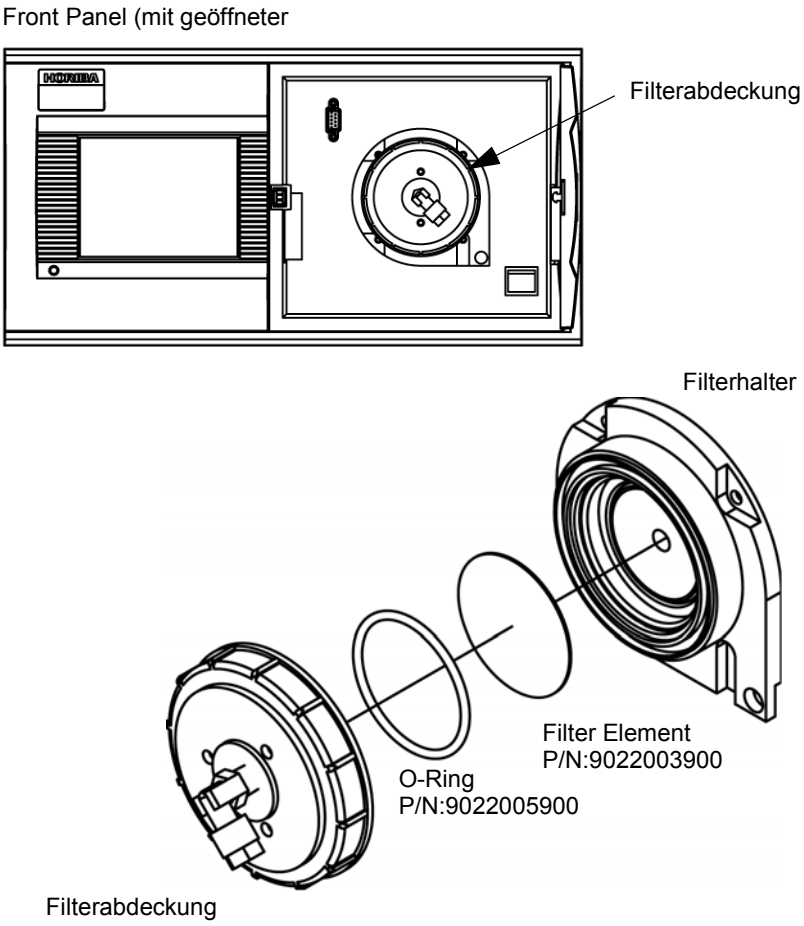


Fig. 86 **Explosionszeichnung des Filters**

7.3 Liste der Verbrauchsmaterialien und Ersatzteile

Nr.	Name	Spezifikation	Menge	Teile Nr.	Austausch-intervall
1	Filterelement	PA-10L 54 mm Durchmesser, (d) 0.5 mm 24 Stück pro Verpackungseinheit	1	9022003900	4 Woche
2	O-Ring	JISB2401 G50	1	9022005900	1 Jahr
3	Membran und Halterung	Ersatzteil für Membran-Vakuumpumpe (Set)	2	1235000D001	1 Jahr
4	Luftfilter	0.3 µm	1	9026000200	1 Jahr
5	Xenon Lampe	L4646	1	9022003800	1 Jahr
6	HC Trenner	3 m	1	9022003700	1 Jahr
7	Scrubber	ESU-050A	1	9057003400	1 Jahr
8	Pumpeneinheit	Membran-Vakuumpumpe	1	1231000D002	2 Jahre
9	LCD Einheit	Für APXX	1	G0256120	5 Jahre
10	Batterie	CR2032	1	9022009800	3 Jahre

- **Die oben angeführten Austauschintervalle sind als Empfehlung zu betrachten und garantieren nicht den bestmöglichen Betrieb. Die Austauschintervalle für Verbrauchsmaterialien können auf Grund der Installationsumgebung und der Betriebsbedingungen kürzer sein.**
- **Um die Genauigkeit aufrechtzuerhalten, wird empfohlen, die regelmäßige Wartung und Überprüfung durchzuführen, wenn Verbrauchsmaterialien getauscht werden. Für weitergehende Informationen über Wartung und Überprüfungen usw. setzen Sie sich mit uns in Verbindung.**

8 FEHLERSUCHE UND -BEHEBUNG

8.1 Alarm Überprüfung

● Alarm Indikator

Wenn im Analysator ein Fehler auftritt, wird die [ALARM] Taste in der rechten unteren Ecke des MEAS.- Fensters angezeigt. Zusätzlich wechselt die Netz-LED von grün nach rot.

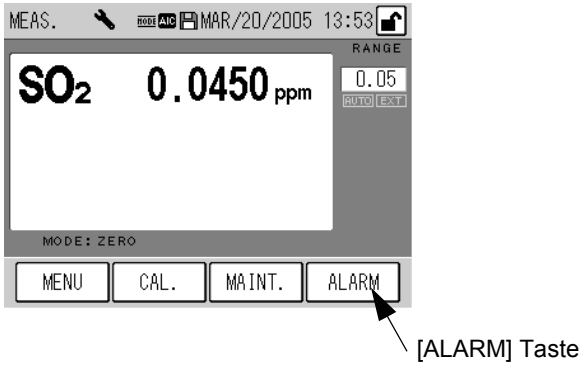


Fig. 87 **Alarm Indikator**

● ALARM Fenster: Überprüfen des aktuellen Alarm-Status

Dieses Fenster ermöglicht die Überprüfung des aktuellen Alarms.
Wenn ein Alarm auftritt, wird die [ALARM] Taste eingeblendet. Drücken Sie diese Taste, um das ALARM- Fenster zu öffnen.

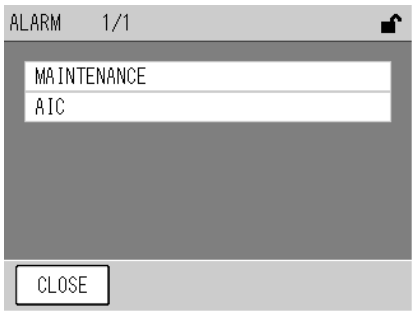


Fig. 88 **ALARM Fenster**

Die aktuell aufgetretenen Fehler werden aufgelistet. Auf einer Seite können bis zu 6 Alarm-Meldungen angezeigt werden. Wenn 7 oder mehr Alarme aufgetreten sind, können die Seiten mit den Funktionstasten durchgeblättert werden.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung:

[CLOSE]: Kehrt zum Mess-Fenster MEAS. zurück.

[◀]: Zeigt die vorherige Seite an.

[▶]: Zeigt die nächste Seite an.

● Alarm Symbol: Überprüfung des Alarm- Status

Im Daten-Fenster wird das Alarm Symbol eingeblendet, wenn während der Datenaufzeichnung ein Fehler aufgetreten ist.

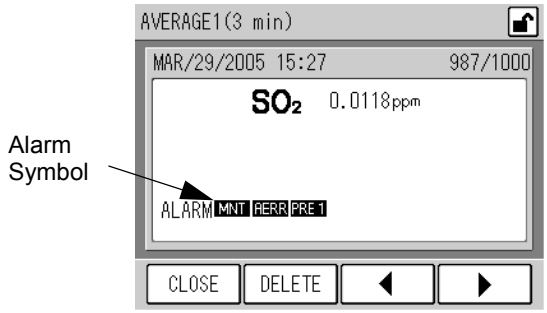


Fig. 89 **Alarm Symbol**

Die Bedeutung der Alarm Symbole im Daten-Fenster ist unten aufgeführt.
Einzelheiten über die Ursache und die Behebung des Fehlers finden Sie im Kapitel 8.2 **Alarm Meldungen**“ (Seite 78).

Table 2 **Bedeutung der Alarm Symbole**

Alarm Symbol	Alarm	Referenz	Bemerkung
ZERO	Nullgas-Kalibrierung	Seite 78	
SPAN	Prüfgas-Kalibrierung	Seite 78	
FLO1	Durchflussrate 1	Seite 78	optional
PRE1	Druck 1	Seite 79	
LAMP	Licht Intensität	Seite 79	
TELE	Fernmesseinrichtung Fehler	Seite 79	
CAL	Kalibrierung	Seite 79	Verborgen im ALARM Fenster
LINE	Line	Seite 79	
AIC	AIC	Seite 79	
POWR	Netzspannung	Seite 80	Verborgen im ALARM Fenster
BATT	Batterie	Seite 80	
PS_1	Drucksensor 1 Fehler	Seite 80	
PS_3	Drucksensor 3 Fehler	Seite 80	
TS_1	Temperatursensor 1 Fehler	Seite 80	
MNT	Wartung	Seite 80	
I2C0	I^2C Kommunikationsfehler ID0	Seite 80	

8.2 Alarm Meldungen

● ZERO: Nullgas-Kalibrierung

Die Nullgas-Kalibrierung war nicht erfolgreich.
Die Nullgas-Kalibrierung weicht vom zulässigen Wertebereich ab. (±3500)

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Der Messwert ist nicht stabil.	Wiederholen Sie die Nullgas-Kalibrierung.	Seite 26
Ein anderes als das Nullgas wurde während der Kalibrierung eingeleitet.	Leiten Sie das Nullgas ein.	---

● SPAN: Prüfgas-Kalibrierung

Die Prüfgas-Kalibrierung war nicht erfolgreich.
Die Prüfgas-Kalibrierung weicht vom zulässigen Wertebereich ab. (0.5 bis 2.0).

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Der Messwert ist nicht stabil.	Wiederholen Sie die Prüfgas-Kalibrierung.	Seite 27
Die Prüfgas-Konzentration ist falsch.	Prüfen Sie die Konzentration des verwendeten Gases und wiederholen Sie die Prüfgas-Kalibrierung mit der richtigen Konzentration.	---
Die Einstellung für die Prüfgas-Konzentration ist falsch gesetzt.	Geben Sie den richtigen Wert für die Prüfgas-Konzentration ein.	Seite 13

● FLO1: Durchflussrate 1 (optional)

Die Durchflussrate weicht vom zulässigen Bereich ab.
Die Durchflussrate des Messgases weicht vom zulässigen Bereich ab.

Die Durchflussrate kann im Fenster ANALOG INPUT überprüft werden (Fig. 57 auf Seite 45).

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Es gibt ein Leck in der Messgas-Leitung oder der Kalibriergas-Leitung.	Überprüfen Sie die Anschlüsse der Messgas- und der Kalibriergas-Leitung. Wenn eine oder beide Leitungen nicht verbunden sind, schließen Sie die Leitungen korrekt an. Falls der Fehler nicht behoben ist, setzen Sie sich mit uns in Verbindung.	Seite 3
Die Pumpleitung nimmt ab oder die Pumpe arbeitet nicht.	Ersetzen Sie die Membran der Pumpe oder tauschen Sie die Pumpeinheit aus. Austauschintervall für die Membran: jährlich Austauschintervall für die Pumpe: alle 2 Jahre	---

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

● PRE1: Druck 1

Der Druck weicht vom zulässigen Bereich ab.
Der absolute Druck der Pumpe beträgt 65 kPa oder mehr.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Die Verschlauchung weist ein Leck auf oder ist nicht angeschlossen.	Stellen Sie sicher, dass die Schläuche richtig angeschlossen sind. Wenn die Verschlauchung nicht korrekt angeschlossen ist, stellen Sie die Verbindung her. Falls der Fehler nicht behoben werden kann, setzten Sie sich mit uns in Verbindung.	Seite 3
Der Filter ist verstopft.	Wechseln Sie das Filterelement aus	Seite 66
Die Leistung der Pumpe lässt nach.	Falls seit dem letzten Wechsel der Pumpe 2 Jahre oder mehr vergangen sind, wechseln Sie die Pumpe aus. Falls der Fehler nicht behoben werden kann, setzten Sie sich mit uns in Verbindung.	---

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

● LAMP: Licht Intensität

Die Lampenspannung liegt unterhalb des erlaubten Bereiches (200 mV).

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Die Intensität der Lampe ist zu gering.	Wechseln Sie die Lampe aus.	---

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

● TELE: Fehler in der Fernmesseinrichtung

In der Fernmesseinrichtung ist ein Fehler aufgetreten.
Der Eingang für die Fernmesseinrichtung ist nur geöffnet, wenn eine solche Einrichtung angeschlossen ist.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Von der Fernmesseinrichtung wird kein Signal empfangen.	● Überprüfen Sie die Fernmesseinrichtung. ● Überprüfen Sie die Verkabelung.	---

● CAL: Kalibrierung

Die Kalibrierung läuft.
Der Betriebszustand wird angezeigt. Dies ist kein Fehler und erfordert keine Maßnahmen.

● LINE: Leitung

Die Messgas-Leitung ist auf einen anderen Modus als MEAS. gesetzt.
Falls die Meldung innerhalb der WAIT-Phase nach dem Umschalten der Leitung von ZERO oder SPAN auf MEAS. während der automatischen Kalibrierung auftritt, handelt es sich nicht um einen Fehler. Dies zeigt den Betriebszustand an. Es sind keine Maßnahmen notwendig.

● AIC: AIC

Die automatische Kalibrierung läuft.
Dies zeigt den Betriebszustand an. Es sind keine Maßnahmen notwendig.

● POWR: Power ON

Die Netzspannung ist eingeschaltet.
Dies zeigt den Betriebszustand an. Es sind keine Maßnahmen notwendig.

● BATT: Batterie

Die Spannung der Batterie für den Speicher ist zu niedrig.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Die Batterie erreicht das Ende ihrer Haltbarkeit(etwa 3 Jahre).	Ersetzen Sie die Batterie. Wenn die Einstellung nach dem Wechsel der Batterie auf die Defaultwerte zurückgesetzt wurden, setzen Sie die Zeit und die AIC-Einstellungen neu.	---

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

● PS_1: Drucksensor 1 Fehler

Der Drucksensor der Pumpe oder der Sensorkreis sind fehlerhaft.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Sensorfehler oder Fehler auf der Sensorplatine	Setzen Sie sich mit uns in Verbindung.	

● PS_3: Ducksensor 3 Fehler

Der Drucksensor für den Umgebungsdruck oder der Sensorkreis ist fehlerhaft.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Sensorfehler oder Fehler auf der Sensorplatine	Setzen Sie sich mit uns in Verbindung.	

● TS_1: Temperatursensor 1 Fehler

Der Temperatursensor oder der Temperaturkreis ist fehlerhaft.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Sensorfehler oder Fehler auf der Sensorplatine	Setzen Sie sich mit uns in Verbindung.	

● MNT: Wartung

Der Wartungsschalter ist im Fenster MAINTENANCE eingeschaltet. Im anderen Fall wurde er über das externe Signal gesetzt.
Dies zeigt den Betriebszustand an. Es sind keine Maßnahmen notwendig.

● I2C0: I^2C Kommunikationsfehler ID0

Es handelt sich um einen internen Fehler.
Setzen Sie sich mit uns in Verbindung.

8.3 Fehlersuche und -behebung

Dieses Kapitel beschreibt hauptsächlich die Fehlersuche für die Ersatzteile und die Prüfungen, die vom Betreiber auszuführen sind

Falls der Fehler nicht behoben werden kann, setzten Sie sich mit uns in Verbindung.

Bevor Sie mit der Arbeit beginnen, überprüfen Sie nochmals die folgenden Punkte:

- **Das Gerät ist vom Netz getrennt.**
- **Die Netzspannung und –leistung entspricht den Anforderungen.**
- **Der Austausch der Ersatzteile wird fachgerecht durchgeführt.**

● Es ist kein Ausgangssignal vorhanden.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Die Durchflussrate ist zu gering.	Stellen Sie sicher, dass die Messgas-Leitung und die Kalibriergas-Leitung korrekt angeschlossen sind.	Seite 3
	Stellen Sie sicher, dass die Pumpe arbeitet.	---
Der Stecker ist nicht verbunden.	Stecken Sie den Stecker richtig auf.	Seite 3

● Das Ausgangssignal ist zu niedrig.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Der Messbereich ist nicht angepasst.	Stellen Sie den richtigen Messbereich ein oder wählen Sie die Option „Automatische Bereichsanpassung“.	Seite 49
Die Nullgas-Kalibrierung war nicht genau genug.	Führen Sie die Nullgas-Kalibrierung erneut aus.	Seite 26
Die Prüfgas-Kalibrierung war nicht genau genug.	Führen Sie die Prüfgas-Kalibrierung erneut aus.	Seite 27
Ein Lampenalarm tritt auf.	Ersetzen Sie die Lampe.	---
Am Messgas-Eingang liegt ein Druckabfall vor.	Prüfen Sie, ob eine Verstopfung in der Nähe des Einlasses oder des Auslasses vorliegt. Beseitigen Sie die Verstopfung, verlegen Sie ggf. die Rohre neu und vermeiden Sie starke Krümmungen.	---
Der Filter ist verstopft.	Ersetzen Sie den Filter. Der Filter sollte alle 4 Wochen getauscht werden.	Seite 66

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

● Das Ausgangssignal ist zu hoch.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Der Messbereich ist nicht angepasst.	Stellen Sie den richtigen Messbereich ein oder wählen Sie die Option „Automatische Bereichsanpassung“ (automatic range).	Seite 49
Die Nullgas-Kalibrierung war nicht genau genug.	Führen Sie die Nullgas-Kalibrierung erneut aus.	Seite 26
Die Prüfgas-Kalibrierung war nicht genau genug.	Führen Sie die Prüfgas-Kalibrierung erneut aus.	Seite 27

● Die Messwerte sind nicht stabil genug.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Die Durchflussrate ist nicht konstant.	Prüfen Sie, ob der Filter verstopft ist und tauschen Sie ihn ggf. aus. Der Filter sollte alle 4 Wochen getauscht werden. Austauschintervall des Luftfilters: jährlich	Seite 66
	Überprüfen Sie die Pumpe und die Membran. Wenn das empfohlene Austauschintervall abgelaufen ist, ersetzen Sie die Teile. Empfohlenes Intervall für die Membran: jährlich Empfohlenes Intervall für die Pumpe: 2 Jahre	---

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

● Der Rauschpegel ist zu hoch.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Innerhalb des Gerätes tritt Kondensation auf	Stellen Sie das Gerät für eine Weile in eine Umgebung mit einer konstanten Temperatur, die innerhalb der Betriebsbedingungen liegt, und warten Sie, bis die Kondensation zurückgegangen ist.	---
Ein Lampenalarm tritt auf	Ersetzen Sie die Lampe.	---

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

9 EXTERNER INPUT/OUTPUT

Die Einzelheiten der Eingänge und Ausgänge hängen von den Gerätespezifikationen ab.
Dieses Kapitel beschreibt die Ausführung mit der Standard-Platine AP-RPL-02.

9.1 Anschluss-Spezifikationen

Die Anschluss-Spezifikationen sind in der Anschlusstabelle ausführlich dargestellt.
Alle Eingänge und Ausgänge werden über einen speziellen Kontakt zur Verfügung gestellt, ausgenommen sind die analogen Ausgänge
Der Ein/Aus Status ist mit den Eingag / Ausgang wie folgt verknüpft:

Fig. 90 **ON/OFF Status der Kontaktklemme**

Die Funktionen der Klemmen sind unten beschrieben:

9.1.1 Bereich für die analogen Ausgänge

Die Bereiche für den Momentanwert werden wie folgt ausgegeben:

Output				Bereich
Bereich 1	Bereich 2	Bereich 3	Bereich 4	
ON	OFF	OFF	OFF	Bereich 1 (minimale Konzentration)
OFF	ON	OFF	OFF	Bereich 2
OFF	OFF	ON	OFF	Bereich 3
OFF	OFF	OFF	ON	Bereich 4 (maximale Konzentration)

9.1.2 Eingangskontakte

- **Die Eingänge für AIC Start und Integrationsreset reagieren nicht auf Änderungen, die in kürzer als 0.1 Sekunden sind.**
- **Der Eingang für den Fehler der Fernmesseinrichtung regiert nicht auf Änderungen, die in kürzer als 0.5 Sekunden sind.**

Die ausgeführten Operationen hängen vom Status des Eingangs ab:

AIC Start

Wenn AIC MODE auf [EXTERNAL] gesetzt ist, löst das Umschalten dieses Eingangs von OFF nach ON die folgenden Abläufe aus:

Instrument Status	Ablauf
Keine laufende AIC	Start der AIC-Abfolge

Laufende AIC	keine

9.1.3 Ausgangskontakte

AIC
Dieser Ausgang ist ON, wenn die automatische Kalibrierung (AIC) läuft.

Wartung / Maintenance
Dieser Ausgang ist ON, wenn sich das Gerät im Wartungsmodus befindet.

9.1.4 Alarm Ausgang

Dieser Ausgang zeigt an, dass ein unten beschriebner Alarm aufgetreten ist.

C Kalibrierfehler
Dieser Ausgang wird auf ON gesetzt, wenn ein Fehler während der Nullgas- oder der Prüfgas--Kalibrierung auftritt.

Allgemeiner Fehler
Dieser Ausgang wird auf ON gesetzt, wenn ein anderer Alram als AIC, MNT, ZERO, SPAN oder Kalibrierfehler auftritt.
Der genaue Status hängt von den Gerätespezifikationen ab. Siehe Liste der allgemeine Fehler am Ende dieses Handbuchs.
Nähere Information zu den einzelnen Fehlern finden Sie in der Tabelle „Table 2 Alarm Symbole“ (Seite 69) und in Kapitel „8.2 Alarm Meldungen“ (Seite 70).

9.1.5 Analoger Ausgang

Über den analogen Ausgang können je nach Einstellung sowohl der Messwert, die Mittelwerte 1 bis 3, der gleitende Mittelwert als auch der Standardsatz ausgegeben werden.

Diese Ausgänge sind unabhängig von der MODE Einstellung im Fenster MEAS. verfügbar.

9.1.6 Ausgang Netzabschaltung

Netzstatus
Dieser Ausgang ist auf ON gesetzt, wenn die Netzspannung ausgeschaltet ist.

10 ANHANG

10.1 Messprinzip

Wenn eine Probe mit ultraviolettem Licht (215nm) bestrahlt wird, emittiert das SO_2 Licht mit einer abweichenden Wellenlänge (Mittenwert 320 nm, Bereich 240 nm bis 420 nm). Das eingestrahlte Licht wird auch als Anregungslicht, das vom Gas abgestrahlte Licht als Fluoreszenz bezeichnet. Die Methode, die Konzentration des Messgases durch die Messung der Fluoreszenz zu bestimmen, wird als Fluoreszenzmethode bezeichnet. Bei dieser Methode wird das Licht aus der Fluoreszenz, das in alle Richtungen abgestrahlt wird, unter einem bestimmten Winkel zum eingestrahlten Licht gemessen, um Einflüsse des eingestrahlten Lichts zu eliminieren.

Wenn das Anregungslicht absorbiert wird, findet folgender Prozess statt:

$SO_2 + hv_1 \rightarrow SO_2^*$ ...Prozess [I]

$I = I_0 e^{-alx}$ ...(1)

wobei I: Intensität des Anregungslichtes, das durch die Zelle durchläuft
I_0: Eingangsintensität des Anregungslichtes
a: Absorptionskoeffizient für das Anregungslicht
l: Länge der Zelle
bedeuten.

Daraus folgt für die Intensität des Lichts, das in des Zelle absorbiert wurde, ΔI:

$\Delta I = I_0 - I = I_0 (1 - e^{-alx})$ ...(2)

Die Anzahl der in Prozess [I] angeregten SO_2 Moleküle , SO_2^*, ist proportional zur Intensität ΔI.

$[SO_2^*] = \Delta I / hv_1$ ...(3)

Es gibt drei Möglichkeiten, wie die angeregten SO_2^* Moleküle ihre Energie abgeben.

- Fluoreszenz: Die Anregungsenergie wird als Fluoreszenzlicht abgegeben.

  $SO_2^* \xrightarrow{kf} SO_2 + hv_2$ ...Prozess [II]
- Dissoziation: Die Anregungsenergie wird für die Aufspaltung der Moleküle verbraucht.

  $SO_2^* \xrightarrow{kd} SO + O$ ...Prozess [III]
- Stoßprozesse: Die Anregungsenergie wird durch Stöße mit anderen Molekülen M abgebaut.

  $SO_2^* + M \xrightarrow{kq} SO_2 + M$ ... Prozess [IV]

In der Praxis wird die Anregungsenergie über das Zusammenwirken aller drei Prozesse abgebaut. Daraus ergibt sich für die Anzahl der SO_2^* Moleküle, die am Fluoreszenz-Prozess teilhaben:

$$\frac{kf}{kf + kd + kq\,[M]}\,[SO_2^*]$$

Die Intensität des Fluoreszenzlichtes, das mit der Photodiode gemessen wird, wird durch die folgende Gleichung berechnet, wobei G ein Geometriefaktor der Zelle ist:

$$If = G \bullet \frac{kf}{kf + kd + kq\,[M]}\,[SO_2^*]$$

$$= G \bullet \frac{I_0}{hv_1} \bullet \frac{kf}{kf + kd + kq\,[M]}\,(1 - e^{-alx}) \quad ...(4)$$

Wenn die SO_2- Konzentration klein ist (1000ppm oder kleiner), gilt die folgende Gleichung und die Intensität der Fluoreszenz ist proportional zur SO_2- Konzentration x:

$$If = G \bullet \frac{I_0}{hv_1} \bullet \frac{kf}{kf + kd + kq\,[M]} \bullet alx \quad ...(5)$$

10.2 Technische Daten

Model		APSA-370	
Messkomponente		Schwefeldioxid (SO_2) in der Umgebungsluft	
Messprinzip		Ultraviolett-Fluoreszenzmethode	
Bereich	Standard	0 ppm bis 0,05/0,1/0,2/0,5 ppm	automatische Bereichsumschaltung
	Optional	Max. 5 Bereiche zwischen 0 und 0,05/10 ppm, Maximales Bereichsverhältnis: 20	
minimale Empfindlichkeit		Für Bereiche von 0,2 ppm oder weniger: Für Bereiche über 0,2 ppm:	0,5 ppb (2σ) 0,5% (2σ) des Vollausschlages
Reproduzierbarkeit (Wiederholgenauigkeit)		±1,0% des Vollausschlages	
Linearität (Auslesefehler)		±1,0% des Vollausschlages	
Null-Drift		Für Bereiche von 0,2 ppm oder weniger:	±1,0 ppb/Tag, 〒2,0 ppb/Woche
		Für Bereiche über 0,2 ppm:	±1,0% des Vollausschlages /Tag ±2,0% des Vollausschlages /Woche (Änderung der Umgebungstemperatur: innerhalb 5°C)
Bereichs-Drift		±1,0% des Vollausschlages/Tag ±2,0% des Vollausschlages/Woche (Änderung der Umgebungstemperatur: innerhalb 5°C)	
T_{90} Zeit		180 s oder kürzer (T_{90} am Einlass)	
Interferenzeffekt		NO 140 ppb:	±3 ppb (für den Bereich 0,05 ppm)
		m-Xylene 1 ppm:	±8 ppb (für den Bereich 0,05 ppm)
		Feuchte 2,5%:	±3 ppb (für den Bereich 0,05 ppm)
Messgasdurchfluss		~0,7 l/min	
Anzeige		Messwert, Alarm, Uhrzeit, Alarm-Historie, Kalibrier-Historie, usw.	
Alarme		Nullgas-Kalibrierung, Prüfgas-Kalibrierung, Katalysatortemperatur, usw.	
Ein-/Ausgänge		0 V bis 1 V (2 Leitungen, Momentanwert und gleitender Mittelwert oder Mittelwerte) Kontakte Input/Output (Bereich, Alarm, usw.), RS-232C	
Umgebungstemperatur		5°C bis 40°C	
Relative Luftfeuchte		Unter 31°C muss die rel. Luftfeuchte unter 80% liegen. Bei Temperaturen zwischen 31°C und 40°C muss die relative Luftfeuchte linear abnehmen von 80% bei 31°C bis 50% bei 40°C	
Höhe		3.000 m über NN oder niedriger	
Netzversorgung		100/115 V ±10 V AC, 50/60 Hz, oder 220/230/240 V ±10 V AC, 50 Hz (abhängig von den Spezifikationen)	
Leistungsaufnahme		ca. 150 VA im eingeregelten Zustand	
Äußere Abmessungen		430(B)x221(H)x550(T) mm	
Gewicht		ca. 19 kg	
Verbindungen		Messgas-Eingang:	Anschluss für Teflonschlauch 6 mm A.D./ 4 mm I.D.
		Kalibriergas-Eingang:	Anschluss für Teflonschlauch 6 mm A.D./ 4 mm I.D.
		Abgas:	Anschluss für Teflonschlauch 6 mm A.D./ 4 mm I.D.

10.3 Auspacken

Packen Sie das Gerät aus und prüfen Sie, ob die folgenden Teile vollständig enthalten sind:

Checkliste Lieferumfang		Checkbox
● Haupteinheit 1 Satz		☐
● Installationsmaterial 1 Satz		
Bedienungsanleitung: Kopie	1	☐
● Standard 1 Satz	Zubehör:	
Netzanschlusskabel: Stück	1	☐
Filterelement (PA-10L, 24 Stück): Schachtel	1	☐

10.4 Installation

Transportieren Sie das Gerät immer mit mindestens zwei Personen und unterstützen Sie den Boden.

10.4.1 Installationsumgebung

Das APSA-370 wurde für den Einsatz unter Standard-Umgebungsbedingungen entwickelt, ohne spezielle Anforderungen zu berücksichtigen. Installieren Sie das APSA-370 an einem Ort, an dem die folgenden Bedingungen erfüllt sind.

- Transiente Überspannungen im Netz:
  Überspannungskategorie II (IEC60364-4-43), Verschmutzungsgrad 2
- Spannungsschwankungen: Nennspannung ±10%
- Netzfrequenz: Nennfrequenz ±1%
- Die Umgebungstemperatur soll zwischen 5°C und 40°C liegen. Schnelle Änderungen um 5°C oder mehr sollen nicht auftreten.
- Das Gerät darf nicht direktem Sonnenlicht, heißer Luft von Heizkörpern (Heizlüftern) und Zugluft einer Klimaanlage ausgesetzt sein.
- Das Gerät muss eben aufgestellt werden.
- Es dürfen keine großen Erschütterungen und starke elektrische oder magnetische Felder auftreten.
- Die Staubbelastung darf maximal 0.1 mg/m^3 betragen.
- Es dürfen keine korrosiven Gase vorhanden sein.
- Die relative Luftfeuchte darf maximal 85% betragen.
- Die Höhe über Meeresspiegel darf maximal 3000m betragen.
- Ein 3-poliges Netzkabel muss anschließbar sein.

10.4.2 Installationsort

- 19-Zoll Standardschrank
- Einschub
- Flaches Tischgehäuse

Wie in der Abbildung dargestellt benötigt das Gerät 222 mm Einbauhöhe in einem 19“-Schrank oder einem Einschub.
Benötigt werden außerdem 4 Montageschrauben und eine Bodenplatte.

Verwenden Sie als Montageplatte und Gleitschienen die optional erhältlichen Zubehörteile.
Wenn Sie das Gerät in ein Tischgehäuse einbauen, entfernen Sie die Sicherungsbleche von beiden Seiten, die nur für den Einbau in einem 19“-Schrank oder Einschub benötigt werden.
Bei Einbau in einem 19“-Schrank oder einem Einschub verwenden Sie eine Bodenplatte für das APSA-370.

Für Service benötigter Platz

Lassen Sie genügen Platz auf der Vorder- und Rückseite des Gerätes, damit es für den Service leicht zugänglich ist.

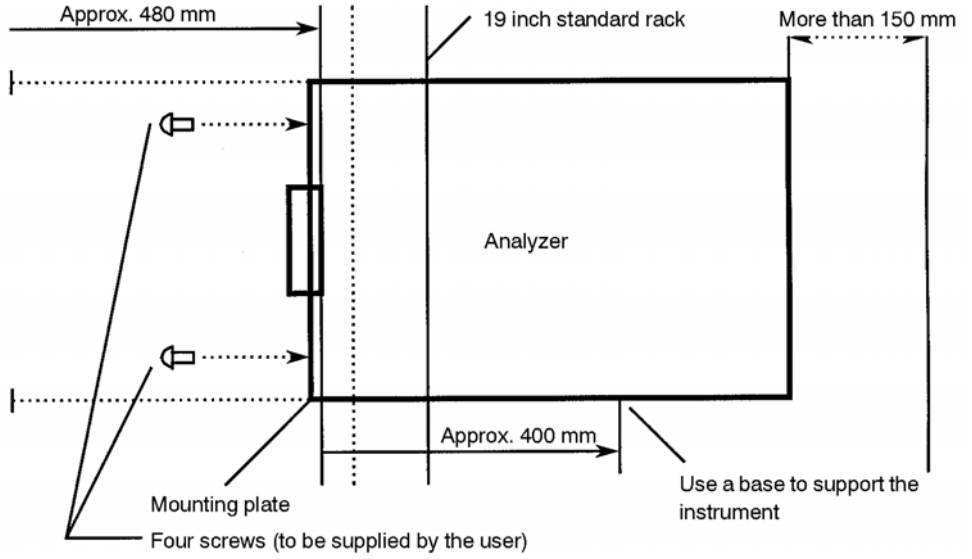

Approx. 480 mm
19 inch standard rack
More than 150 mm
Analyzer
Approx. 400 mm
Use a base to support the instrument
Mounting plate
Four screws (to be supplied by the user)

Fig. 91 **Einbau des APSA-370 in einem 19“-Schrank**

Die folgende Abbildung zeigt einen Einschub und die Position der Schrauben.

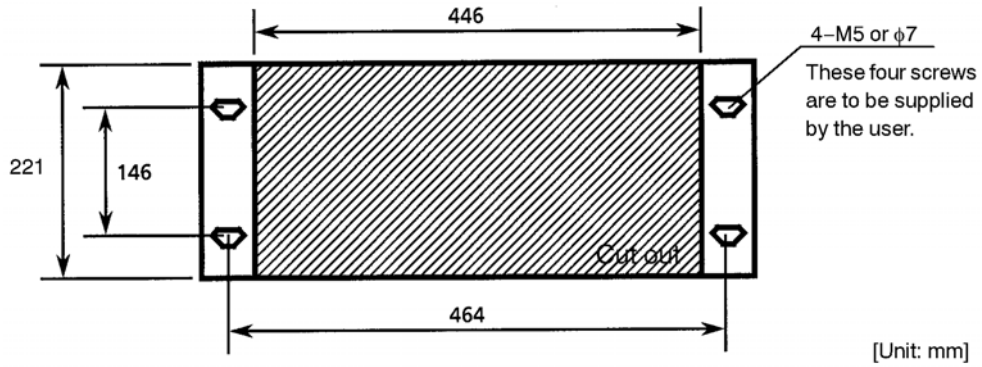


Fig. 92 **Einbau des APSA-370 in einem Panel**

Bauen Sie eine Bodenplatte hinter dem Gerät wie abgebildet ein.

Die Montageplatte und die Gleitschienen sind optional erhältlich.

10.5 Zeichnungen

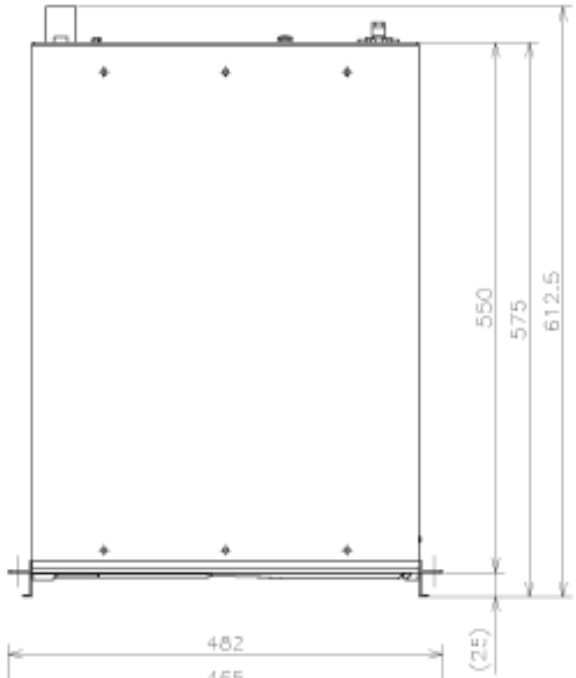
Äußere Abmessungen:	V1022258
Flussdiagramm:	V1016118A
Anschlusstabelle:	V1027817
Liste der allgemeinen Fehler:	V1027821

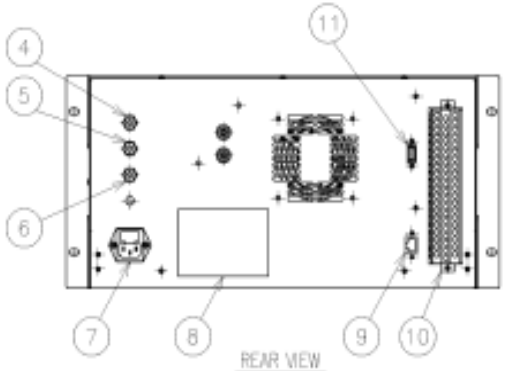
HORIBA

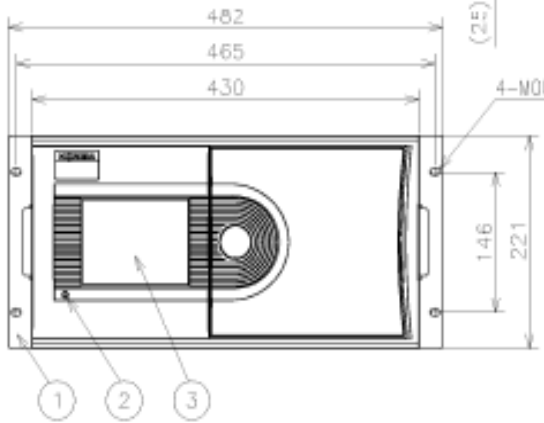
EXTERIOR DRAWING

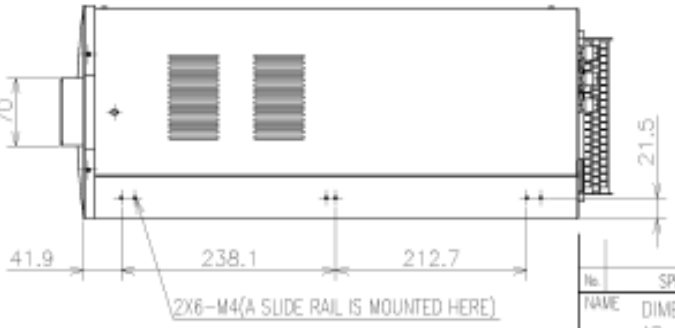
CAD DRAWING NO. V1022258

NO.	PARTS NAME	NOTES
1	FIXING PLATE 取付板	
2	POWER ON LED パワー ON LED	
3	DISPLAY PANEL 表示部	
4	CAL INLET 校正入口	ø6/ø4 TUBE FITTING
5	SAMPLE INLET サンプル入口	ø6/ø4 TUBE FITTING
6	EXHAUST 排気口	ø6/ø4 TUBE FITTING
7	POWER CONNECTOR 電源コネクタ	
8	GUIDE PLATE 配置給板	
9	TCP/IP CONNECTOR TCP/IP接合口	
10	I/O TERMINAL 入出力端子台	
11	RS232C CONNECTOR RS232Cコネクタ	









NOTES) 1. ⑨,⑪ are optional specifications.
2. ⑩ can be changed according to specifications.

注記) 1. ⑨,⑪ は，オプションとなります。
2. ⑩ は，仕様により異なる場合があります。

No.	SPEC.	PARTS NO.	NOTES

NAME: DIMENSIONAL OUTLINE OF AMBIENT MONITOR AP-370 SERIES
外形寸法図 AP-370シリーズ

REVISED		
DRAWN	CHECKED	APPROVED
A.TANIGUCHI	A.KAGAWA	A.KAGAWA

SCALE: 1:5

DATE: MAR.29,2004

CAD DRAWING NO.: V1022258

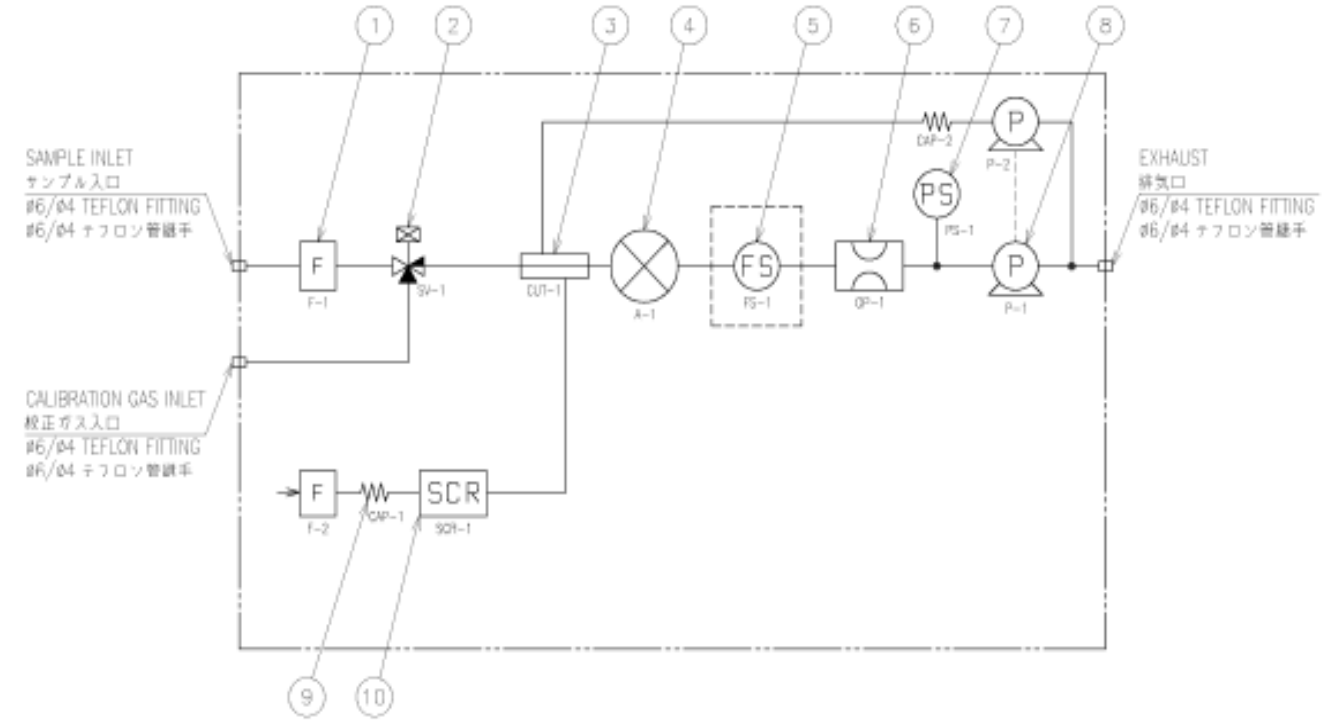
HORIBA,Ltd.

V1016117B
CAD DRAWING NO.

HORIBA

EXTERIOR DRAWING

NO.	PARTS NAME	NOTES
1	FILTER フィルタ	
2	SOLENOID VALVE 3方電磁弁	
3	CUTTER カッター	
4	ANALYZER UNIT 分析部	
5	FLOW SENSOR フローセンサ	
6	ORIFICE オリフィス	
7	PRESSURE SENSOR 圧力センサ	
8	PUMP ポンプ	
9	CAPILLARY キャピラリ	
10	SCRUBBER スクラバ	



No.	SPEC.	PARTS NO.	NOTES

NAME APSA-370
FLOW SCHEMATIC OF AMBIENT SO_2 MONITOR
大気汚染監視用SO_2測定装置 フローシート

株式修正 NOTATION CORRECTION	A.TANIGUCHI	JUN.28,2004
オプション追加 OPTION (NOT AS ILLUSTRATED)	A.TANIGUCHI	APR.27,2004

REVISED

DRAWN	CHECKED	APPROVED
A.TANIGUCHI	A.KAGAWA	A.KAGAWA

SCALE FREE

DATE JUN.29,2004

CAD DRAWING NO. V1016117B

HORIBA,Ltd.

V1027818

HORIBA

EXTERIOR DRAWING

SIGNAL TABLE

A 1		
A 2		
A 3		
A 4	option 1	contact input
A 5		
A 6	during MNT	
A 7		
A 8	momentary value of SO_2	analog output (isolated)
A 9	COM	
A10		
A11		
A12		
A13		
A14	range 1	contact output (range status of momentary value of SO_2)
A15	range 2	
A16	range 3	
A17	range 4	
A18		
A19	common	
A20		

B 1		
B 2		
B 3		
B 4	start AIC	contact input
B 5		
B 6	option 2	
B 7		
B 8		
B 9		
B10		
B11		
B12		
B13		
B14		
B15		
B16		
B17		
B18		
B19		
B20		

C 1	momentary value of SO_2	analog output (non-isolated)
C 2		
C 3		
C 4	GND	
C 5	rolling average of SO_2	
C 6		
C 7		
C 8	GND	
C 9	option 3	contact output
C10		
C11	during AIC	
C12		
C13	during MNT	
C14		
C15	CAL alarm	
C16		
C17	power down	
C18		
C19	global error	
C20		

EXPLANATION OF SIGNAL

1. Analog output(isolated or non-isolated)
   Voltage output(0C0-1V)
   Output impedance : 100Ω or less
2. Contact output
   Relay output
   Capacity : DC50V 0.1A MAX(resistive load)
   Relay switch : Normal open
3. Contact input
   Open voltage : DC5V
   Short current : about 2mA
   More than 0.1sec close signal for "start AIC"
4. Range status of momentary value(Relay output)
   Low concentration range — range 1
   ↑ range 2
   ↓ range 3
   High concentration range — range 4
5. Global error(Relay output)
   Close if more than 1 alarm occur
   Alarm list : V1027821
6. Power down(Relay output)
   Close if power of APSA-370 is OFF

NOTES

1. GND is connected to the case
2. COM is isolated from GND.

No.	SPEC.	PARTS NO.	NOTES

NAME: APSA-370
REAR PANEL SIGNALS LIST

REVISED		
DRAWN	CHECKED	APPROVED
A.AKASHI	K.HARUTA	T.AOYAMA

SCALE: FREE

DATE: AUG.5.2004

CAD DRAWING NO.
V1027818

HORIBA,Ltd.

<APXX-370 Alarm List>

Name of alarm	APOA	APMA	APSA	APNA	APHA	NOTE
Zero CAL	○	○	○	○	○	
Span CAL	○	○	○	○	○	
AIC	○	○	○	○	○	
Maintenance	○	○	○	○	○	
Flow 1	○	○	○	○	○	OPTION
Flow 2		○			○	OPTION
Pressure 1	○	○	○	○	○	
Pressure 2					○	
Converter Temp.				○		
Purifier Temp.					○	
Catalyzer Temp.		○				
Deazonizer Temp.	○					
NMC Temp.					○	
Flame					○	
Lamp	○		○			
Battery	○	○	○	○	○	
Press. sensor 1	○	○	○	○	○	
Press. sensor 2					○	
Press. sensor 3	○	○	○	○	○	
Temp. sensor 1	○	○	○	○	○	
Temp. sensor 2					○	
Temp. sensor 3					○	

No.	SPEC.	PARTS NO.	NOTES
NAME	APXX-370 ALARM LIST		

REVISED			SCALE	CAD DRAWING NO.
DRAWN	CHECKED	APPROVED	FREE	V1027821
A.AKASHI	K.HARUTA	T.AOYAMA	DATE AUG.5,2004	

HORIBA,Ltd.
2 Miyanohigashi, Kisshoin Minami-ku, Kyoto 610-8510 Japan
http://www.horiba.com

CODE:I1002252000 Ver.1 September, 2004
© 2004 HORIBA, Ltd.

N O T I Z E N